

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**TRATAMIENTO Y RESOLUCIÓN QUIRÚRGICA DE UNA FRACTURA COMPLETA
NO DESPLAZADA DE CÓNDILO LATERAL DE TERCER METACARPIANO EN
UN EQUINO DEPORTIVO**

“por”

María Cecilia SEBBEN PÉREZ

María Emiliana SOSA SÁNCHEZ



**TESIS DE GRADO presentada como uno
de los requisitos para obtener el título de
Doctor en Ciencias Veterinarias
Orientación: Medicina Veterinaria**

MODALIDAD Estudio de caso

MONTEVIDEO

URUGUAY

2009

TG 153

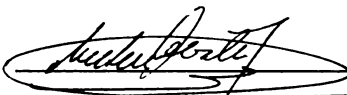
Tratamiento y

FV/28398

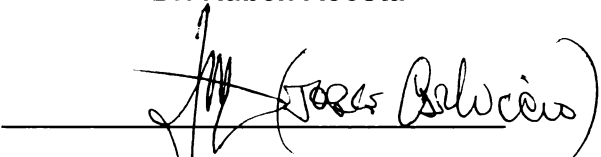
PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de Grado aprobada por:

Presidente de mesa:

 R. Acosta
Dr. Ruben Acosta

Segundo Miembro (Tutor):


Dr. Jorge Carluccio

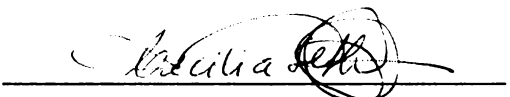
Tercer miembro:

Nombre completo y firma

Fecha de aprobación:

23 / 12 / 09

Autores:


María Cecilia Sebben Pérez


María Emiliana Sosa Sánchez

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con 12 (doce) 

AGRADECIMIENTOS

A Retrato, por ser el protagonista de este trabajo, un caballo de primera, un pingo de esos que se hacen querer por todo el mundo. Colaboró mucho en toda la etapa de recuperación.

A la familia de Retrato, a Waldemar y a Juan que fueron parte del “equipo” que se hizo cargo durante su estadía en facultad. A Daniel y a Lilián por haber confiado en nosotras y sin conocernos tratarnos como si siempre hubiésemos estado, a todos ellos muchas gracias.

Al Dr. Jorge Inocente por aportarnos siempre todos sus conocimientos, por su apoyo incondicional, invaluable y dedicación en todo momento. No tenemos palabras para agradecerle todo lo que ha hecho por nosotras.

Al Dr. José “Pepe” Verocay porque fue quien realizó la cirugía y nos planteó la posibilidad de realizar este trabajo. Fue una guía y referente en nuestra Tesis de Grado.

A la Dra. Cristina Mariescurrena y a Héctor “Pantera” Gigena por ayudarnos en el seguimiento del caso clínico.

A la Dra. Cecilia Hernández por su ayuda en la realización de la propuesta y la presentación de la Tesis de Grado.

A nuestro tutor el Dr. Jorge Carluccio por haberse comprometido con nosotras.

A las Dras. Adriana Medero y Nadia Crosignani por brindarnos su tiempo y colaborar con el tema de Anestesia.

A la Br. Elizabeth Pechiar por ayudarnos en la traducción de textos.

Al Dr. Ruben “Yuyo” Acosta, que con su alegría y afecto nos apoyo y confió siempre en nosotras.

A todos los integrantes del Departamento de Equinos y a nuestro amigo Guillermo Dalmao que forman parte de la gran “Familia de los Caballos” con los que compartimos todo este tiempo en facultad.

A las funcionarias de biblioteca que nos ayudaron en la búsqueda de material.

A nuestras familias por ser un pilar fundamental durante toda la carrera universitaria y apoyarnos siempre.

A nuestros amigos y compañeros de Facultad por haber compartido todos estos años.

PÁGINA DE APROBACIÓNII

AGRADECIMIENTOSIII

1. RESUMEN.....1

2. SUMMARY2

3. INTRODUCCIÓN3

4. OBJETIVOS4

4.1. Objetivo general4

4.2. Objetivos específicos.....4

5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA4

5.1. Definición y clasificación de las fracturas4

5.2. Cicatrización ósea6

5.2.1. Cicatrización ósea indirecta (secundaria).....6

5.2.1.1. Fase inflamatoria.....6

5.2.1.2. Fase reparadora7

5.2.1.3. Fase de remodelación8

5.2.2. Cicatrización ósea directa (primaria).....9

5.2.3. Factores que influyen en la cicatrización ósea de la fractura:.....10

5.2.3.1. Factores locales10

5.2.3.2. Factores sistémicos.....11

5.3. Complicaciones en la reparación de las fracturas11

5.3.1. Enfermedad de la fractura11

5.3.2. Retraso en la unión y no unión12

5.3.3. Mala unión.....13

5.3.4. Alteraciones en el crecimiento.....13

5.3.5. Osteomielitis.....13

5.3.5.1. Signos radiológicos en la osteomielitis.....14

5.3.5.2. Tratamiento14

5.4. Fractura de cóndilo de tercer metacarpiano/metatarsiano.....15

5.4.1. Clasificación de las fracturas de cóndilos16

5.4.2. Incidencia.....16

5.4.3. Causas de las fracturas de cóndilo metacarpiano18

5.4.4. Signos clínicos18

5.4.5. Diagnóstico de las fracturas condilares19

5.5. Claves para la interpretación radiológica de incidencias realizadas al hueso tercer metacarpiano y a la articulación metacarpo-falangeana en busca de fracturas de cóndilo19

5.6. Tratamiento médico inicial de las fracturas23

5.6.1. La inmovilización de la zona fracturada tiene varios propósitos23

5.6.2. Un equipo de primeros auxilios para las fracturas debería contar con:.....24

5.6.3. Estabilización de la fractura de cóndilo de metacarpo.....25

5.7. Tratamiento médico conservador de fractura de cóndilo lateral de tercer metacarpiano: fijación externa.....26

5.7.1. Aplicación del yeso26

5.8. Tratamiento quirúrgico (fijación interna) de fracturas de cóndilo lateral de tercer metacarpiano:33

5.8.1. Planificación prequirúrgica33

5.8.1.1. Pasos generales de la planificación prequirúrgica33

5.8.2. Los antibióticos más utilizados en el caso de tratamiento de fracturas son:.....34

5.8.3. Anestesia general.....34

5.8.3.1. Derribo farmacológico y preanestesia en equinos35

5.8.3.2. Anestesia inhalable.....37

5.8.4. Analgesia39

5.8.4.1. Opiáceos.....39

5.8.4.2. Aines (antiinflamatorios no esteroideos).....40

5.8.5. Complicaciones.....41

5.8.5.1. Complicaciones en el derribo41

5.8.5.2. Complicaciones en la intubación41

5.8.5.3. Complicaciones en el mantenimiento de la anestesia.....41

5.8.5.4. Complicaciones durante la recuperación de la anestesia.....41

5.8.6. Principios biomecánicos para el éxito en el tratamiento de las fracturas mediante fijación interna41

5.8.7. Implantes e instrumental43

5.8.8. Tipos de tornillos44

5.8.9. Guías para la fijación interna rígida.....45

5.8.10. Técnica quirúrgica para el tratamiento de fracturas de cóndilo de tercer metacarpiano46

5.8.10.1. Fractura condilar no desplazada de tercer metacarpiano.....47

5.8.10.2. Fracturas condilares completas desplazadas de tercer metacarpiano50

5.9. Tratamiento posquirúrgico53

5.10. Pronóstico de las fracturas de cóndilo55

6. MATERIALES Y MÉTODOS55

6.1. Tratamiento médico inicial56

6.2. Procedimiento quirúrgico59

6.3. Tratamiento posquirúrgico63

7. RESULTADOS64

7.1. Caso clínico.....64

7.1.1. Tratamiento médico inicial65

7.2. Tratamiento quirúrgico68

7.2.1. Planificación prequirúrgica68

7.2.2. Derribo farmacológico68

7.2.3. Anestesia general.....69

7.2.4. Intervención quirúrgica70

7.3. Tratamiento posquirúrgico75

8. DISCUSIÓN82

9. CONCLUSIONES83

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS83

11. ANEXOS86

11.1. Ficha clínica.....86

11.2. Ficha de anestesia88

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1 Fase inflamatoria de la cicatrización de una fractura.7

Figura 2. Fase de remodelación de la cicatrización de la fractura.....9

Figura 3. Huesos Metacarpianos.....15

Figura 4. Fracturas condilares.....17

Figura 5. Incidencia dorso-proximal palmaro-medial en 30° de la articulación metacarpo-falángica.....20

Figura 6. Incidencia latero-medial de la articulación metacarpo-falángica21

Figura 7. Incidencia latero-medial en flexión de la articulación metacarpo-falángica.....22

Figura 8. Incidencia dorso-palmar latero-medial oblicua en 45° de la articulación metacarpo-falangiana.....22

Figura 9. Vendaje y férula de PVC en la porción distal del miembro.....26

Figura 10. Colocación de un vendaje ferulado con PVC.....26

Figura 11. Colocación del yeso en el pie.....28

Figura 12. Aplicación del yeso sobre el miembro.....29

Figura 13. Se coloca un taco en cuña.....30

Figura 14. Aplicación de Technovits® en pinza30

Figura 15. Remoción del yeso.....32

Figura 16. Máquina Anestésica1

Figura 17. Circuito de respiración semicerrado39

Figura 18. Fractura condílea intraarticular desplazada.....42

Figura 19. Instrumental ASIF.....43

Figura 20. Diseño y dimensiones de un tornillo para cortical ASIF de 4,5 mm.....45

Figura 21. Diseño y dimensiones de un tornillo para esponjosa ASIF de 6,5 mm.....45

Figura 22. Radiografías dorso-palmar del tercer metacarpiano.....47

Figura 23. Dirección ideal para la colocación de un tornillo para conseguir la compresión interfragmentaria máxima48

Figura 24. Pasos para la colocación de tornillo de cortical, en una fractura de cóndilo lateral de tercer metacarpiano.....49

Figura 25. Colocación de tornillos.....50

Figura 26. Radiografía prequirúrgica.....50

Figura 27. Incisión dorsal por encima de la fractura.....51

Figura 28. Se utiliza una pinza para retraer los tejidos blandos y exponer la fractura. (Fuente: Adams y Fessler, 2000).51

Figura 29. Reducción de la fractura y colocación de los tornillos.....52

Figura 30. Radiografía: incidencia dorso-palmar, realizada luego de colocados los tornillos.....53

Figura 31. Bota que inmoviliza la mitad del miembro para reforzar la fijación interna hasta la recuperación de la anestesia.....54

Foto 1. Solución Electrolítica Balanceada®, catéter 14 G e infusor.57

Foto 2. Soluciones administradas en el tratamiento médico inicial.57

Foto 3. Microcentrífuga.....58

Foto 4. Refractómetro.....58

Foto 5. Fármacos utilizados para el derribo farmacológico del equino.....59

Foto 6. Box de derribo de Equinos de Facultad de Veterinaria.60

Foto 7. A la izquierda: máquina de anestesia inhalable y circuito de respiración. A la derecha: vaporizador de Isoflurano.61

Foto 8. Anestésico inhalable: Isoflurano.....61

Foto 9. Intubación endotraqueal.....62

Foto 10. Colocación del circuito de respiración semicerrado.62

Foto 11. Monitor Multiparamétrico63

Foto 12. Fármacos administrados en el tratamiento posquirúrgico64

Foto 13. Retrato corriendo en Fray Marcos, el día 31/8/08.64

Foto 14. Retrato corriendo la 1ª etapa del Raid de Casupá, el día 5/10/08.....65

Foto 15. . Retrato por largar la 2ª etapa en el Raid de Casupá, el día 05/10/08.65

Foto 16. Fractura completa no desplazada de cóndilo lateral de tercer metacarpiano del miembro anterior izquierdo.67

Foto 17. Vendaje tipo Robert Jones en miembro anterior izquierdo, y venda de descanso en miembro anterior derecho.67

Foto 18. Intubación endotraqueal, aplicación de anestésico inhalable. También se puede observar la vía de administración de fluidos en yugular izquierda.69

Foto 19. Retrato en decúbito lateral derecho, en el block quirúrgico.....69

Foto 20. Guante de látex en el casco del MAD y campo quirúrgico cubriendo a todo el paciente.70

Foto 21. Aguja hipodérmicas marcando la línea de fractura (aguja 21 Gauge) y la localización estimada del primer tornillo (aguja 18 Gauge).71

Foto 22. Aguja hipodérmicas marcando la línea de fractura (aguja 21 Gauge) y la localización estimada del segundo tornillo (aguja 18 Gauge).....71

Foto 23. Se puede apreciar en esta imagen la realización del orificio guía por medio de un taladro eléctrico, una mecha de 4,5 mm y una guía para mecha de 4,5 mm. .72

Foto 24. Se realizó la rosca con un roscador con mango en T (macho).72

Foto 25. . Colocación del primer tornillo.73

Foto 26. Incidencia radiográfica dorso-palmar de la articulación metacarpo-falangeana del miembro anterior izquierdo. Se puede observar la posición del primer tornillo, quedando su cabeza arqueada.....73

Foto 27. Incidencia radiográfica dorso-palmar del miembro anterior izquierdo donde se observa la posición de ambos tornillos.74

Foto 28. . Retrato luego de la recuperación de la anestesia. Observar los vendajes de ambos miembros anteriores.75

Foto 29. Incidencia dorso-palmar de la articulación metacarpo-falangeana del miembro anterior izquierdo, realizada a los 15 días poscirugía.....76

Foto 30. Incidencia latero-medial de la articulación metacarpo-falangeana del miembro anterior izquierdo, realizada a los 15 días poscirugía.....77

Foto 31. . Corral de 5m² donde Retrato permaneció durante 60 días.77

Foto 32. Incidencia dorso-palmar de articulación metacarpo-falangeana del miembro anterior izquierdo. Realizada el día 16/12/08.78

Foto 33. Retrato en corral de 50 m².79

Foto 34. Laguna artificial donde Retrato realizó los ejercicios de natación.79

Foto 35. A la izquierda: incidencia radiográfica latero-medial. A la derecha: incidencia dorso-palmar, ambas de la articulación metacarpo-falangeana del miembro anterior izquierdo. Realizadas el día 22/2/09.80

Foto 36. Retrato al retomar el entrenamiento.....80

Foto 37. Retrato corriendo en el Raid “Batalla de Tupambae”81

Foto 38. Retrato corriendo en el Raid “Elio Maidana”81

Foto 39. Retrato corriendo en el Raid “Asociación Tupambae”.....82

LISTA DE TABLAS

Página

Tabla 1. Tamaños de las mechas (para los orificios de deslizamiento y agarre) y roscadores utilizados para colocar tornillos de cortical y de esponjosa.....44

1. RESUMEN

Las fracturas condíleas son frecuentes en equinos deportivos, tanto en los que compiten en pruebas de resistencia, como los que participan en carreras de velocidad, debido a las exigencias a las que están sometidos. Existen diferentes tipos de fracturas y causas que las producen. El objetivo de este trabajo es presentar el tratamiento médico inicial, quirúrgico y el postoperatorio de un equino macho, cruzado, de 7 años de edad, que sufrió una fractura en cóndilo lateral completa no desplazada de tercer metacarpiano en MAI (miembro anterior izquierdo) durante su participación en una prueba de resistencia "Raid Hípico". Las posibles alternativas para su resolución eran el tratamiento médico conservador (fijación externa: aplicación de un yeso) ó un tratamiento quirúrgico (fijación interna). Considerando las ventajas que este último presenta en comparación con el tratamiento conservador, se decidió realizar fijación interna con tornillos transcorticales colocados bajo la técnica de compresión interfragmentaria. Se tomó como referencia las técnicas AO/ASIF de fijación interna. Los resultados del tratamiento fueron buenos ya que el paciente restableció la función del miembro fracturado luego de la cirugía. El período de convalecencia fue relativamente corto retomando el entrenamiento a los 4 meses. Finalmente concluimos que el tratamiento médico inicial de una fractura es esencial para el pronóstico de su resolución y en este caso para conseguir un mejor regreso a la función deportiva el tratamiento recomendado es la fijación interna con tornillos transcorticales colocados bajo la técnica de compresión interfragmentaria.

2. SUMMARY

Fractures of the condyle of the third metacarpal bone occurs frequently in endurance horses and also in racehorses. There are several causes and the fracture configuration is variable. The objective of this work is to present a clinical case of a complete nondisplaced lateral condylar fracture of the left third metacarpal bone in a 7 year old mixed-breed gelding. Initial treatment, surgical stabilization and postoperative follow up are described. The fracture was sustained while the animal was taking part in an endurance race (Raid Hípico). Possible alternatives for the resolution of the fracture included limb immobilization using a splint or internal fixation. Considering the advantages of the internal fixation over splinting it was decided to perform internal fixation using transcortical screws placed using the interfragmentary compression technique. AO/ASIF techniques were used as reference. Treatment outcome was considered good since the function of the affected limb was restored, and the patient even returned successfully to competition. Convalescence period was relatively short, having the animal returned to training 4 months after the surgery was performed. We conclude that the initial medical treatment of a limb fracture of this type is essential in the prognosis. In order to allow a return to an acceptable level of athletic performance the recommended treatment for this type of lesion is internal fixation of the fracture with transcortical screws placed using the interfragmentary compression technique.

3. INTRODUCCIÓN

Los equinos deportivos están predispuestos a sufrir fracturas debido a las exigencias a las que están sometidos. Si nos referimos a ejercicios de resistencia como ser los Raid Hípicos, deporte que surgió en Uruguay en 1934, consiste en carreras de 60, 90 y 115 km, se corre en dos etapas, a velocidades promedios de hasta 30 km/hora en distancias de 90 km llegando a recorrer tramos a velocidades que superan los 40 km/h (Acosta, 1995).

Teniendo en cuenta que el peso promedio de un equino deportivo es de aproximadamente 450 kilos (Kg), los huesos, tendones, ligamentos y articulaciones de los miembros soportan grandes cargas durante la competencia, especialmente cuando vienen corriendo a altas velocidades, ya que en determinado momento de la marcha, recae todo el peso sobre una sola extremidad. Estas complejas fuerzas impuestas durante el ejercicio sobre el sistema músculo-esquelético predisponen a fracturas (Acosta, 1995; Stashak, 2004).

Una fractura se puede definir como una solución de continuidad del hueso (Denny, 1992).

Se debe llegar al diagnóstico de la fractura por medio del examen clínico y radiológico del miembro lesionado.

Para poder instaurar un tratamiento y llegar a un pronóstico es necesario clasificar las fracturas; como completas e incompletas, desplazadas o no desplazadas, conminutas, simples (cerradas) o expuestas cuando comunican con el exterior.

Si la fractura se produce sobre un hueso alterado por un proceso patológico se denomina patológica.

La fractura por sobrecarga sigue un proceso de lento desarrollo que sigue a un período de ejercicio físico aumentado en el cual el hueso está sometido a nuevas cargas repetitivas como entrenamiento deportivo o entrenamiento militar (Kumar y col., 2005).

Durante los últimos veinte años se han dado pasos considerables en el tratamiento de las fracturas en los equinos. Algunas de ellas se tratan de rutina en la actualidad y permiten hacer un pronóstico razonable de que el animal vuelva su función atlética (Denny, 1992).

La fractura longitudinal de tercer metacarpiano o metatarsiano ocurre con mayor frecuencia en caballos de carrera. Es más frecuente en el cóndilo lateral del miembro anterior izquierdo y que ocurra en el momento de la competencia en el que están cruzando el codo, debido a un desbalance de cargas (Nixon, 1996; Adams y Fessler, 2000).

Todas las fracturas de los equinos requieren un tratamiento inicial que se debe considerar siempre como emergencia, ya que los caballos no pueden desplazarse con facilidad al no poder usar el miembro fracturado, lo que puede llevar a una lesión

aún mayor. De este manejo inicial va a depender en gran medida el pronóstico de la resolución de la fractura (Colahan y col., 1998; Stashak, 2004).

En el tratamiento inicial de una fractura de los miembros es esencial proporcionar el soporte adecuado a la extremidad lesionada con el fin de evitar que la fractura se haga expuesta y se lesionen aún más los tejidos blandos circundantes, lo que aumentaría la predisposición a la isquemia y a la infección (Denny, 1992).

Las opciones terapéuticas para las fracturas en cóndilo lateral de tercer metacarpiano pueden ser, reposo e inmovilización externa (para las fracturas incompletas o completas sin desplazamiento), compresión interfragmentaria con tornillos, realizando incisopunciones en el sitio de colocación de los tornillos (para fracturas incompletas o completas sin desplazamiento) o reducción abierta y fijación interna con tornillos (para las fracturas con desplazamiento) (Gerros, 1993; Colahan y col., 1998).

No es de urgencia la intervención quirúrgica, si la articulación está estabilizada. Pudiéndose llevar a cabo la cirugía entre las 48 horas y las 72 horas de producida la fractura (Nixon, 1996).

La reconstrucción anatómica del cóndilo es esencial para una buena reparación, sin embargo el equino no siempre vuelve a tener la misma performance deportiva, ya que no solo depende de la cirugía sino también de los cuidados postoperatorios (Nixon, 1996).

Las fracturas condilares muchas veces ocurren asociadas con fracturas de falange proximal en su borde proximal, enfermedad degenerativa articular de la articulación metacarpo-falángica (EDA de nudo), fractura de huesos sesamoideos proximales, lesiones erosivas palmares del tercer metacarpiano, desmítis del ligamento suspensor y de los ligamentos colaterales. Estas lesiones van a influir en el tratamiento y el pronóstico deportivo del equino (Adams y Fessler, 2000).

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Lograr la reparación de una fractura completa no desplazada en cóndilo lateral de tercer metacarpiano, en un equino que realiza deportes de resistencia; de tal manera, que pueda retomar la actividad deportiva en el menor tiempo posible.

4.2. Objetivos específicos

Presentar el tratamiento médico inicial, la resolución quirúrgica y la evolución postoperatoria.

5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

5.1. Definición y clasificación de las fracturas

Una fractura puede definirse como una solución de continuidad del hueso. (Denny, 1982).

Para instaurar un tratamiento y llegar a un pronóstico, se deben clasificar las fracturas.

Clasificación de las fracturas de acuerdo a los siguientes criterios:

1-Extensión del daño óseo:

- **Completa:** hay una ruptura total en la continuidad del hueso. Estas se dividen en estables o inestables, puesto que esto afecta los métodos de reparación y pronóstico.
- **Incompleta:** se mantiene la continuidad parcial del hueso, se pueden originar en la corteza o en el hueso subcondral, se incluyen las fracturas en tallo verde (inflexiones) de los animales jóvenes o las fisuras en los adultos y algunas fracturas condilares.

2-Estabilidad:

- **Estables:** los fragmentos encajan después de la reducción y resiste las fuerzas de acortamiento. En estas fracturas sólo se requiere la fijación para prevenir la deformación angular. Muchas de las fracturas transversas se encuentran en esta categoría.
- **Inestable:** es la fractura oblicua o conminuta; aquí los fragmentos no encajan después de la reducción y no hay resistencia al acortamiento. Es necesaria la fijación para mantener la longitud, la alineación y para prevenir la rotación.

3-Desplazamiento relativo de los fragmentos óseos:

- **Fractura con avulsión,** aquí un fragmento óseo es separado por la contracción del músculo, tendón o ligamento que se une a él, por ejemplo fractura de olecranon o la avulsión de cresta tibial.
- **Fractura impactada,** las extremidades óseas fracturadas se meten una dentro de otra.
- **Fractura de compresión,** ejemplo típico fractura de una vértebra, en la cual una fuerza compresiva origina el acortamiento de dicha vértebra.
- **Fractura con hundimiento,** este término es empleado para describir las fracturas de los huesos del cráneo, en las que el hueso afectado está hundido, presentando una deformidad cóncava.

4-Lesiones externas:

- **Fractura simple o cerrada,** es aquella en la que la piel que recubre al hueso está intacta.
- **Fractura expuesta o abierta,** hay una comunicación entre el lugar de fractura y la piel dañada; estas tienen un peor pronóstico y un costo de tratamiento mayor.

5- Dirección y localización anatómica de la línea de fractura (según su configuración):

- Fractura transversa, la línea de fractura forma ángulos rectos con el eje mayor del hueso.
- Fractura oblicua, forma un ángulo con el eje mayor del hueso.
- Fractura en espiral, describe una curva alrededor del hueso.
- Fractura conminuta, hay varios segmentos.
- Fractura segmentaria, el hueso está roto en tres o más segmentos.
- Fractura epifisaria, ocurre en un lugar de la placa epifisaria, o de un lado a otro de la placa epifisaria.

6- Diafisarias, metafisarias, fisarias, epifisarias (incluidas las fracturas fisarias de Salter-Harris tipo I a tipo IV en animales jóvenes) (Denny, 1982; Nixon, 1996).

5.2. Cicatrización ósea

El tejido óseo es el único que al cicatrizar vuelve a ser el mismo tejido de origen; tejido óseo.

5.2.1. Cicatrización ósea indirecta (secundaria)

Ocurre en los huesos fracturados inmovilizados por medio de fijación externa como por ejemplo con yeso. Con estos tratamientos no es posible lograr una rigidez absoluta en el sitio de la fractura (Colahan y col., 1998).

Este proceso suele dividirse en tres fases: inflamación, reparación y remodelación. Aunque estas etapas son secuenciales, no hay una diferenciación clara entre ellas y se superponen una con otra durante cierto período (Stashak, 2004).

5.2.1.1. Fase inflamatoria

Comienza inmediatamente después de ocurrida la fractura, y se la considera una etapa crítica, para que pueda producirse a continuación la fase reparadora de la fractura (Stashak, 2004).

El hueso, el periostio y los tejidos blandos adyacentes lesionados sangran y unen los cabos fracturarios con un hematoma. La sangre coagula con rapidez. Los extremos óseos están privados de irrigación, los osteocitos de la región mueren dando lugar a un anillo óseo acelular de unos 2 mm (milímetros) de espesor. El daño al periostio, la médula ósea y los tejidos blandos adyacentes también contribuye con el acumulo de material necrótico en el sitio de la fractura. Esto provoca una inmediata respuesta inflamatoria con gran vasodilatación y exudación de plasma. Todo esto lleva a la formación de edema en la región de la fractura. Las células de la inflamación como ser los polimorfonucleares y macrófagos, migran hacia el sitio de la fractura. Luego se organiza el hematoma. La fibrina sirve como base para que las células de la reparación cumplan su función.

El microambiente de la zona fracturaria tiene pH ácido, esto estimula la atracción de células hacia esta región. A medida que la fractura cicatriza, el pH retorna gradualmente a un valor neutral y luego tiende a ser levemente alcalino (ver Figura 1) (Colahan y col., 1998).

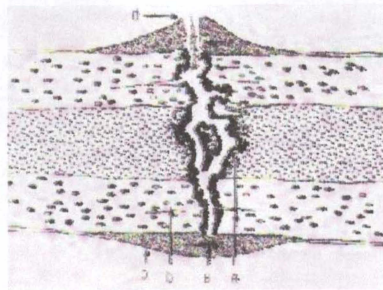


Figura 1 Fase inflamatoria de la cicatrización de una fractura.

En la Figura 1 se aprecia, la fase inflamatoria de la cicatrización: (a) Se desarrolla un hematoma bajo el periostio intacto (c). (b) Siempre hay ruptura de periostio asociado con una fractura completa. (d) Debido a la interrupción de la irrigación de la corteza y del canal medular se desarrolla un área de hueso cortical y medular necróticos (Fuente: Colahan y col., 1998).

5.2.1.2. Fase reparadora

Se caracteriza por la formación de un agrandamiento de los cabos fracturarios; el callo. Este tejido está formado por tejido fibroso, cartilaginoso y óseo. Se desarrolla a partir de células mesenquimales pluripotenciales que se originan en el periostio, músculos y fascias, así como en el endotelio y células perivasculares y de la médula ósea y por células provenientes tejido fibroso, y pocas células cartilaginosas y óseas (Colahan y col., 1998).

Las células mesenquimales según el microambiente específico en ese momento, se van a diferenciar en osteoblastos, fibroblastos o condroblastos (Thrall, 2007).

Cada tipo de célula contribuye con su matriz característica para la formación del callo: los fibroblastos producen colágeno; los condroblastos, glucosaminoglicanos y los osteoblastos matriz osteoide.

El hematoma comienza a organizarse con el desarrollo de los capilares. Varios tipos de células infiltran el área. Se cree que uno de los estímulos para la formación del tejido reparador es generado por una proteína denominada proteína morfogénica, esta estimula a las células osteoprogenitoras.

Las propiedades mecánicas del callo fracturario exhiben otra influencia importante para la diferenciación de sus tejidos. El aumento de diámetro de corte transversal provee un mejor brazo de palanca contra las fuerzas de angulación y torsión y provoca que los tejidos refuercen la línea de fractura con mayor eficiencia.

La irrigación sanguínea del miembro fracturado aumenta varias veces respecto del valor normal. Pero siempre existe una hipoxia relativa en el sitio de fractura. Este es el resultado de un gran aumento del consumo de oxígeno por parte de las células activas dentro del callo, superando el incremento del flujo sanguíneo. Además de las propiedades mecánicas, la tensión de oxígeno tiene influencia en la diferenciación de los tejidos dentro del callo. Las fuerzas actúan en forma directa e indirecta sobre el callo, se desarrollan áreas locales de tensión y compresión.

A medida que la estabilidad aumenta en la fractura en cicatrización, el movimiento del sitio fracturario disminuye, lográndose una mejor resistencia contra las fuerzas compresivas y ténsiles.

La alta tensión de oxígeno en los tejidos en condiciones estables favorece la formación de hueso. Por el contrario una baja tensión de oxígeno da lugar a la formación de cartilago. La inestabilidad en presencia de una alta tensión de oxígeno favorece la formación de tejido fibroso. Durante el inicio del proceso de reparación, predomina la formación de cartílago, encontrándose altas concentraciones de glucosaminoglicanos. Sin embargo durante las fases finales prevalece la formación de hueso.

La conversión de callo blando a duro ocurre con una mayor variación que los eventos iniciales. El nuevo hueso, que se encuentra predominantemente en el callo duro, se desarrolla por la osificación endocondral y la mineralización del osteoide. Estos eventos se pueden apreciar en radiografías 2 a 3 semanas después. El foco inicial del hueso muestra un patrón colágeno irregular. Durante las siguientes 3 semanas, este hueso se suplementa y sustituye por hueso laminar concéntrico organizado.

La mineralización del osteoide es esencial para la formación del callo duro. A los 10 días posteriores a la lesión, la captación de calcio se incrementa y llega a un pico 6 a 8 meses. El mecanismo de calcificación no se conoce con certeza.

La irrigación normal del hueso se interrumpe por una fractura, el grado de disrupción depende del tipo de fractura. En las fracturas no desplazadas el sistema de irrigación medular siempre domina en el esfuerzo por establecer la irrigación al callo. En cambio en las desplazadas y conminutas el esqueleto perióstico suele proveer la mayor porción de sangre en la primera semana posterior a la lesión. El desarrollo de una irrigación sanguínea medular eficiente depende de la formación de suficiente callo blando endóstico como para inmovilizar el sitio fracturario. En las fracturas inestables el restablecimiento de la irrigación medular principal se ve demorado durante varias semanas (Colahan y col., 1998).

5.2.1.3. Fase de remodelación

Esta fase es la última fase de la cicatrización de la fractura y comienza en el medio de la fase reparadora (Stashak, 2004).

Se caracteriza por la conversión de un fuerte callo duro, aunque desorganizado, de hueso en trama que puentea los cabos fracturarios hacia un hueso laminar organizado de resistencia normal. Para que se produzca la remodelación ósea, en primer lugar se debe reabsorber el hueso nuevo del callo. Esto lo realizan los osteoclastos. El primer sitio donde se puede demostrar la actividad osteoclástica es en la línea de fractura. Durante las 3 primeras semanas poslesión, la característica radiográfica de la línea de fractura aparece más ancha. Este fenómeno es el resultado de la reabsorción osteoclástica de los extremos necróticos y avasculares de los fragmentos fracturados.

Durante la última fase de cicatrización, el tejido óseo excesivo del callo puente es reabsorbido por los osteoclastos. Los osteones avanzan en dirección paralela al eje longitudinal del hueso a través de la línea de la fractura que, hasta el momento se encuentra relleno con el hueso desorganizado del callo. La punta de los osteones consiste en osteoclastos que pueden avanzar 50-70 μ /día. Estos osteoclastos son seguidos en forma inmediata, por un asa vascular presente en el centro del canal. La línea de osteoblastos sigue junto a la periferia de la cavidad dejada por la reabsorción y crea nuevos estratos concéntricos de osteoides.

Luego el osteoide se mineraliza, dando al hueso remodelado las características de un hueso laminar.

A medida que se restaura la arquitectura osteonal de la corteza, las porciones innecesarias del callo son reabsorbidas y se produce el restablecimiento gradual del canal medular. Este proceso se denomina remodelación haversiana.

La formación completa del osteón lleva unas 6 a 8 semanas. La remodelación del hueso es un proceso continuo, aun en un hueso normal no fracturado, en este el 2 a 3% de los osteones son remodelados continuamente.

La remodelación en un equino fracturado comienza de 5 a 6 semanas posfractura.

El proceso de remodelación se rige por un sistema de cargas. La deformación mínima del hueso en el sitio de fractura induce potenciales eléctricos. Los potenciales electropositivos están en la superficie convexa (tensión), y los electronegativos se evidencian en la superficie cóncava (compresión). El hueso se deposita en el polo electronegativo y se reabsorbe en el polo electropositivo (ver Figura 2) (Colahan y col., 1998).

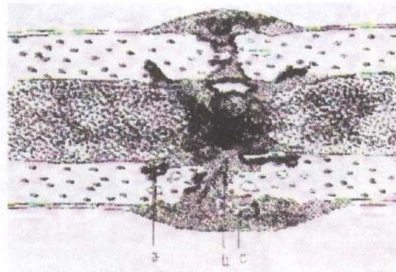


Figura 2. Fase de remodelación de la cicatrización de la fractura.

En la Figura 2 se puede apreciar las unidades osteoides inmaduras unen la línea de fractura (b). La corteza se revasculariza y comienza la remodelación haversiana (a). Dentro del osteoide persisten islotes de cartílago (c) (Fuente: Colahan y col., 1998).

5.2.2. Cicatrización ósea directa (primaria)

Se produce solamente bajo condiciones absolutamente estables en el sitio de fractura, sin movimiento entre los fragmentos, esto se consigue con reducción anatómica y fijación por compresión de los cabos óseos fracturados, la cual a su vez se logra por fijación interna rígida (Thrall, 2007).

Los fragmentos óseos cicatrizan directamente por medio de la remodelación haversiana en áreas con y sin contacto. En zonas de contacto óseo estable, la extensión directa de las osteonas de Havers une los fragmentos. Hay unión ósea a través de la formación directa de hueso; no hay formación de callo. El hueso que se obtiene de la reparación es mecánicamente inferior al hueso cortical normal. La fuerza normal se obtiene a través de una remodelación extensa, que puede tardar meses (Stashak, 2004; Thrall, 2007).

Esta cicatrización ósea primaria se caracteriza radiográficamente por falta de callo perióstico, la pérdida gradual de la opacidad de los extremos del fragmento y la desaparición progresiva de la línea de fractura. El restablecimiento de la continuidad de la cortical y la cavidad medular es rápido (Thrall, 2007).

5.2.3. Factores que influyen en la cicatrización ósea de la fractura:

5.2.3.1. Factores locales

Grado de trauma local: tiene efecto sobre la diferenciación de las células mesenquimales. Cuanto mayor es el trauma de los tejidos blandos más se prolonga el tiempo de cicatrización. Los tejidos blandos que rodean el sitio de las fracturas deben cicatrizar los tejidos blandos lesionados, además de proveer las células mesenquimales para el crecimiento vascular y la cicatrización de la fractura.

La localización de una fractura: cerca de la arteria nutricia principal de un hueso puede demorar la cicatrización de éste, e incluso conducir a la no unión. En cambio los vasos nutricios principales de la cavidad medular son destruidos por los implantes o tornillos transcorticales, estos vasos se restauran con rapidez sin provocar una demora significativa de la cicatrización de la fractura.

La pérdida local de hueso o la tracción de fragmentos: conduce a que los tejidos reparadores no pueden cerrar la brecha. En presencia de fijación rígida, con el transcurso del tiempo hasta las grandes lesiones pueden cerrarse, pero se prolonga el período de convalecencia (Colahan y col., 1998).

Tipo de fractura y grado de aposición posreducción: el tipo de fractura, el grado de desplazamiento inicial y la exactitud de la reducción influyen en las características de la cicatrización. Las fracturas diafisarias oblicuas o en espiral cicatrizan con más callo que las transversas. Las conminutas con múltiples fragmentos pueden cicatrizar de forma más lenta y con un callo más variable que las simples. Las fracturas con gran lesión de tejidos blandos se asocian con frecuencia con retraso a la unión. Las expuestas están más predispuestas a sufrir osteomielitis y complicaciones que las cerradas (Denny, 1982; Thrall, 2007).

Radiográficamente si aparece un gran desplazamiento de los fragmentos con marcada superposición, esto indica disrupción severa del periostio y de la vasculatura regional. El levantamiento perióstico por sí solo puede estimular la producción de hueso nuevo. En estos casos la extensión de la reacción perióstica suele exceder los límites anatómicos de la fractura. La lesión de la vasculatura regional se regenera con el tiempo según mejora la estabilidad.

La aposición posreducción pobre afecta adversamente a la estabilidad, y por lo tanto, a las características del callo y al tiempo de cicatrización. Grandes espacios de fractura requieren más callo y tiempo para unir los fragmentos. Una buena reducción y alineación minimiza el requerimiento del callo y promueve la restauración anatómica. La buena alineación también es importante para una adecuada función articular y ayuda a prevenir la enfermedad de la fractura y la enfermedad degenerativa articular (Thrall, 2007).

El grado de inmovilización: es fundamental para la cicatrización de la fractura. La inmovilización inadecuada daña la microvasculatura de la región, los fragmentos de la fractura pueden retener sus márgenes agudos más tiempo de lo normal; y el callo inicial de la fractura está pobremente mineralizado y no unido. La estimulación perióstica debida a la movilidad de los fragmentos puede dar lugar a la formación de un callo en un punto distante a la zona de la fractura. Radiológicamente el callo aparece inicialmente mal definido, con un hueso nuevo perióstico con márgenes pobres, que se extiende sobre una gran porción de la diáfisis, en el caso de fracturas en huesos largos. La movilidad existente en la fractura da lugar a la formación de un

callo fibrocartilaginoso exuberante, que es un intento por parte del cuerpo de proporcionar estabilidad. Si la movilidad es grave puede conducir a una unión demorada e incluso hasta una no unión. También el tiempo transcurrido entre la lesión y el momento de la fijación de la fractura. Los cabos fracturados que se van alisando por el raspado continuo de uno contra el otro, debido a la fijación inadecuada para el transporte de emergencia del equino para la fijación de la fractura, muestran un patrón de cicatrización demorado (Colahan y col., 1998; Thrall, 2007).

La técnica quirúrgica: puede provocar cierto retraso de la cicatrización de la fractura por el trauma adicional de los tejidos blandos, sección de vasos sanguíneos y desprendimiento del periostio (para colocar los implantes). Durante el procedimiento también se eliminan los coágulos sanguíneos y la fibrina del sitio de fractura, a los efectos de poder realizar la reducción anatómica de los cabos fracturarios. De esta forma se eliminan los tejidos reparadores iniciales demorando la cicatrización.

Infección posquirúrgica: es otro factor que demora la cicatrización, y está directamente relacionado con el tiempo de cirugía. La cantidad de fragmentos o la presencia de una fractura abierta predisponen a la infección. En una fractura tratada con fijación interna rígida que se infecta, puede cicatrizar o no; esto va a depender de una carrera entre la osteólisis alrededor de los implantes y la cicatrización de la fractura. La infección suele persistir tanto tiempo como se dejen los implantes en el lugar y será eliminada luego de que estos sean extraídos. La infección asociada con la movilidad en el sitio de la fractura está destinada a terminar en un resultado catastrófico rompiendo la fijación y llevando a tomar la decisión de eutanasia (Colahan y col., 1998).

5.2.3.2. Factores sistémicos

La edad: las fracturas en los animales jóvenes, cicatrizan mucho más rápido y con la formación de un callo más exuberante que en los adultos. Esto se debe a que el esqueleto inmaduro es de crecimiento rápido y tiene un aporte sanguíneo más extenso. Además la rápida cicatrización y remodelación que acompañan el crecimiento del potrillo facilita la corrección de altos grados de deformación (Colahan y col., 1998; Thrall, 2007).

Corticoides: son potentes inhibidores de la cicatrización de la fractura.

Cierto grado de ejercicio tiene una influencia positiva sobre la cicatrización de la fractura. La mayoría de los caballos usan el miembro lesionado, en cierta extensión luego de la estabilización de la fractura. En los caballos que no apoyan el miembro lesionado se debe facilitar el apoyo por medio de la administración de antiinflamatorios para evitar la lesión del miembro contralateral (Colahan y col., 1998).

5.3. Complicaciones en la reparación de las fracturas

Las complicaciones más comunes en la reparación de las fracturas incluyen: el síndrome conocido como enfermedad de la fractura, la unión demorada, la no unión, la mala unión, alteraciones en el crecimiento, y la osteomielitis (Denny, 1982).

5.3.1. Enfermedad de la fractura

Es un término utilizado para describir el síndrome de debilitamiento, atrofia muscular y rigidez articular, que ocurren en inmovilizaciones prolongadas de una extremidad

durante la reparación de la fractura. Esto ocurre por ejemplo cuando se coloca un yeso, pero estos cambios son reversibles y se resuelven en cuanto se quita el yeso y el animal comienza a utilizar de nuevo la extremidad. Una de las ventajas importantes de la fijación interna rígida de una fractura es que es posible la movilización precoz libre de dolor del miembro fracturado evitando la enfermedad de la fractura (Denny, 1992).

5.3.2. Retraso en la unión y no unión

El retraso en la unión, ocurre cuando una fractura no cicatriza en el tiempo esperado, para el hueso afectado y el tipo de fractura (Denny, 1982).

Radiográficamente, las líneas de fractura permanecen evidentes, con un callo mínimo que une el espacio de fractura. Además hay cambios mínimos en la agudeza de los márgenes de los fragmentos (Thrall, 2007).

La no unión es la situación en la que cualquier evidencia de cicatrización ósea ha cesado y los extremos de los fragmentos no se han unido. Las radiografías secuenciales son útiles para realizar esta valoración. Radiográficamente la no unión se ha clasificado como hipertrófica o atrófica. La hipertrófica tiene un espacio de fractura bien definido, un callo no unido de pequeño a grande (pie de elefante), extremos de fragmentos escleróticos con una cavidad medular cerrada, y extremos de fragmentos lisos, redondeados y bien definidos. La no unión atrófica tiene una mínima o nula formación de callo, un espacio de fractura bien definido y márgenes de los extremos de fragmentos agudos que se van estrechando con una cavidad medular esclerótica. La desmineralización del hueso y la atrofia de los tejidos blandos pueden existir en varios grados. Clínicamente podemos observar movimientos dolorosos en el lugar de fractura, deformidad progresiva, falta de movimiento de la extremidad fracturada y atrofia muscular (Denny, 1982; Thrall, 2007).

Las causas de retraso en la unión y la no unión son las mismas:

- 1- Inmovilización inadecuada. Es la causa más común y en cuanto se establece la estabilidad, la reparación suele seguir su curso normal.
- 2- Espacio entre los fragmentos debido a:
 - a) Interposición de un tejido blando
 - b) Mala alineación de los fragmentos
 - c) Desplazamiento de los fragmentos por tracción o por el uso inadecuado de dispositivos de fijación interna.
- 3- Pérdida del aporte sanguíneo por:
 - a) Lesión de los vasos nutricios del hueso
 - b) Arrancamiento excesivo del periostio, o lesión del mismo
 - c) Destrucción grave
- 4- Infección

5- Factores generales que retrasan la curación de la lesión (Denny, 1982).

5.3.3. Mala unión

Se define como una fractura que ha cicatrizado o está cicatrizando en una posición anormal, y está causada por la inadecuada reducción y/o inmovilización durante la reparación de la fractura (Denny, 1982).

5.3.4. Alteraciones en el crecimiento

Un traumatismo en una placa epifisaria con o sin fractura puede retardar el grado de crecimiento, o causar el cierre prematuro de la placa. Esto puede dar como resultado el acortamiento de la extremidad o la deformación angular (Denny, 1982).

5.3.5. Osteomielitis

La "osteítis" y la "osteomielitis" son términos que se emplean para describir la inflamación del hueso. Si el proceso afecta el periostio y la porción más externa de la corteza, se utiliza el término osteítis. Si la infección afecta a la cavidad medular se emplea el término osteomielitis (Stashak, 2004)

La osteomielitis se puede dividir en tres categorías, basándose en el origen de la infección: hematógena, se produce principalmente en neonatos; traumática, puede producirse a cualquier edad y es el resultado de heridas perforantes o fracturas abiertas; iatrogénica, a causa de una cirugía ortopédica o la inyección intraarticular de medicamentos (Stashak, 2004).

El periostio normal provee al hueso de una adecuada defensa contra los microorganismos invasores, pero cuando esta protección se elimina como consecuencia de una fractura o quirúrgicamente, entonces el hueso se vuelve extremadamente susceptible a la infección (Denny, 1982).

El tratamiento ideal de las fracturas abiertas suele por lo tanto tratar de restaurar la continuidad del periostio para de esta manera proteger y defender el hueso contra la infección; esto se puede conseguir mediante una reducción abierta perfecta, fijación interna rígida, desbridamiento y amplia escisión de la herida, seguida por el cierre de los tejidos blandos (Denny, 1982).

Por lo general, la causa de osteomielitis después de la fijación interna de la fractura es la contaminación de una herida. Sea cual sea el tipo de fijación utilizada, la infección producida después de la reparación de fracturas expuestas es mucho más común que después de tratar fracturas cerradas. Pero también se puede contaminar la fractura durante el procedimiento quirúrgico, y en particular si el mismo es prolongado (más de 3 horas) (Auer y Stick, 1999).

El hematoma de la fractura, la falta de vascularización y el implante de materiales extraños (clavos, placas, tornillos, etc) contribuyen al desarrollo de la osteomielitis, debido a que producen condiciones favorables para el desarrollo bacteriano. Cuando las bacterias encuentran un lugar donde disponen de nutrientes, se produce la proliferación bacteriana. Estas desarrollan una película protectora de polisacáridos (formados por polisacáridos extracapsulares) estos se unen a la superficie de los implantes y ayudan a mantener la infección, protegiendo a las bacterias de las defensas del huésped. Debido a esto la osteomielitis se puede desarrollar a pesar de la administración profiláctica de antibióticos en el momento de la cirugía. Estas infecciones suelen estar provocadas, en la mayoría de los casos, por bacterias muy

resistentes, tales como *Staphylococcus aureus* resistente a la Meticilina y las enterobacterias Gram negativas (Baxter, 1996).

El diagnóstico de osteomielitis en la zona de fractura suele realizarse por la sospecha clínica antes de que se produzcan los cambios radiográficos. Los signos clínicos de osteomielitis aguda incluyen: claudicación, fiebre, calor local, tumefacción de los tejidos blandos, dolor y retraso en la cicatrización de la herida sobre los implantes, presencia de exudados y fistulización en la herida. Los signos clínicos pueden aparecer a los 7 a 10 días después del trauma o la cirugía, pero también su presentación puede retrasarse de 3 a 4 semanas (Stashak, 2004).

5.3.5.1. Signos radiológicos en la osteomielitis

La tumefacción de los tejidos blandos, con o sin enfisema subcutáneo, puede ser la única anomalía que se observe en las radiografías iniciales. A los 7 a 10 días después de comenzar los signos clínicos, puede observarse una reacción perióstica irregular generalizada (Thrall, 2007).

Se produce una pérdida gradual de densidad ósea, como resultado de una reducción en el contenido de calcio del hueso. Pero los cambios líticos en el hueso no son visibles hasta que se ha perdido del 30 al 50% del mineral óseo. Esto suele ser evidente de 10 a 14 días después de iniciada la infección (Owen, 1982).

En los casos crónicos se pueden observar bordes escleróticos alrededor de las regiones líticas debido a la neoformación ósea. También se puede evidenciar la formación de un secuestro con una envoltura adyacente (denominado involucro) y el engrosamiento endóstico y perióstico. Es típico que se produzca una zona de lisis ósea adyacente a los implantes, por debajo de la placa o junto a la cabeza de los tornillos (Baxter, 1996; Stashak, 2004).

El secuestro es un fragmento de hueso muerto. Puede tener localización cortical o intramedular. Es fácil reconocer un secuestro infectado, por los fragmentos escleróticos con márgenes agudos separados del hueso por una zona radiolúcida y un borde externo de hueso esclerótico (involucro). El secuestro óseo puede asociarse con infecciones o trayectos de drenaje (Thrall, 2007).

En ocasiones, la osteomielitis puede alcanzar a la articulación circundante, produciendo una artritis séptica (Stashak, 2004).

5.3.5.2. Tratamiento

La principal prioridad en el tratamiento de la osteomielitis asociada con una fractura es lograr la estabilidad de ésta. La estabilidad es necesaria para que se produzca la cicatrización de la fractura y para limitar la diseminación de la infección (Turner, 1987).

El tratamiento clave de la osteomielitis consiste en el desbridamiento quirúrgico de la fractura infectada y de las heridas abiertas, eliminando todo el hueso necrótico, todos los secuestros óseos y tejidos blandos infectados. Se debe extraer una muestra de hueso infectado para realizar cultivo y antibiograma (Denny, 1982; Stashak, 2004).

Los implantes flojos deben ser extraídos, debiendo lograrse la estabilidad de la fractura por algún otro sistema, tales como placas, fijadores externos, clavos entrelazados ("interlocking"), inmovilización externa o una combinación de estas

técnicas. Si es imposible estabilizar una fractura por medio de la fijación interna, la externa o la combinación de ambas, la eutanasia puede ser la única alternativa ya que no habrá posibilidad de resolver la infección (Stashak, 2004).

En algunos casos se puede emplear injerto de hueso esponjoso en la fractura infectada, para acelerar la cicatrización (Stashak, 2004).

Antibióticos sistémicos son más eficaces durante los estadios iniciales de infección y administrándolos a dosis altas. Los utilizados de rutina son la Amikacina, Gentamicina, Ceftiofur, Cefazolina, Enrofloxacin y Vancomicina. Sin embargo, el uso de antimicrobianos por sí solos puede no tener éxito debido a la naturaleza isquémica de la enfermedad y a la mala penetración de los antibióticos en el hueso infectado (Turner, 1987; Stashak, 2004).

El tiempo de administración de los antibióticos es empírico (por lo general un mínimo de 3 semanas) y se debe basar en la respuesta clínica del animal (Stashak, 2004).

Otros métodos utilizados para el tratamiento de la osteomielitis es la perfusión regional de antimicrobianos directamente dentro de la cavidad medular del hueso o dentro del sistema vascular del miembro. El objetivo es obtener una alta concentración de antibiótico en los tejidos, para lograr así una mayor muerte bacteriana. Se coloca un torniquete por encima y otro por debajo del punto de infusión y se mantiene durante 30 minutos (Stashak, 2004).

5.4. Fractura de cóndilo de tercer metacarpiano/metatarsiano

El extremo distal del miembro torácico de los equinos está compuesto por el hueso 2º, 3º y 4º metacarpiano, 2 huesos sesamoideos proximales, 3 falanges (proximal, media y distal) y el hueso navicular. El 3º metacarpiano es más robusto y desarrollado que los otros dos; su extremo distal presenta una superficie formada por 2 cóndilos, con una cresta sagital que articula con la falange proximal y los dos sesamoideos proximales (ver Figura 3) (Dyce y col., 2007).

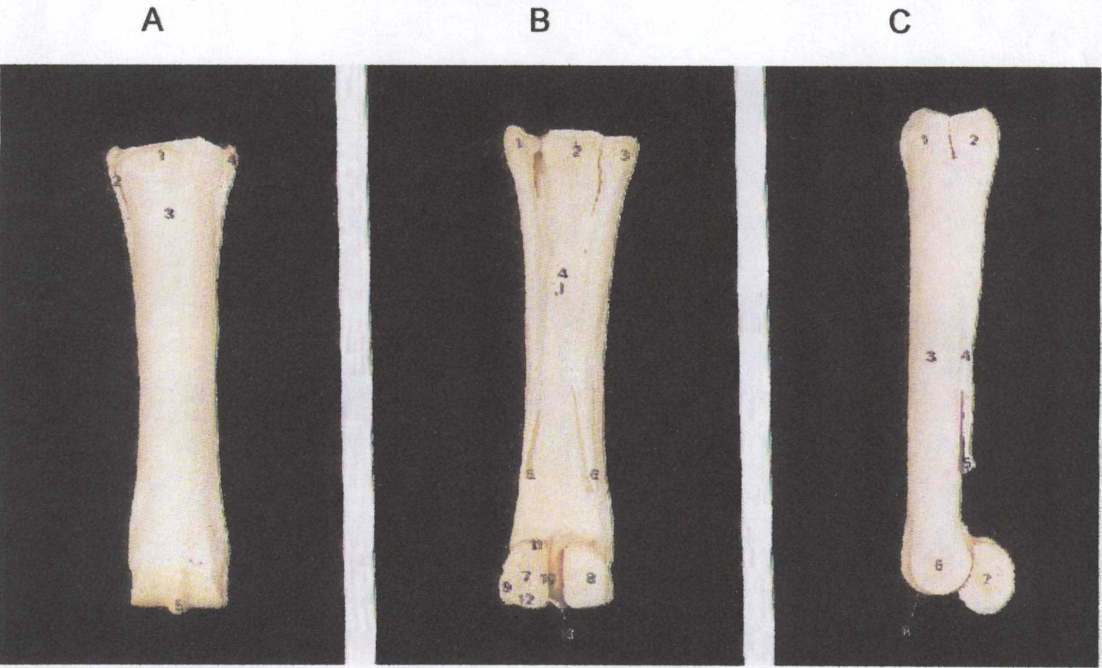


Figura 3. Huesos Metacarpianos.

En la Figura 3, se puede apreciar, A: huesos metacarpianos del miembro anterior izquierdo, vista dorsal. 1: Tuberosidad, 2: 2º metacarpiano (metacarpiano rudimentario medial), 3: 3º metacarpiano (metacarpiano principal), 4: 4º metacarpiano (metacarpiano rudimentario lateral), 5: cresta sagital. B: huesos metacarpianos y sesamoideos proximales del miembro anterior izquierdo, vista palmar. 1: 4º metacarpiano, 2: 3º metacarpiano, 3: 2º metacarpiano, 4: agujero nutricio, 5 y 6: botones terminales de ambos metacarpianos rudimentarios, 7 y 8: huesos sesamoideos lateral y medial respectivamente, 9: superficie abaxial, 10: superficie axial, 11: vértice, 12: base, 13: cresta sagital. C: huesos metacarpianos y sesamoideos proximales del miembro anterior izquierdo, vista lateral. 1: tuberosidad metacarpiana, 2: base (cabeza) del 4º metacarpiano, 3: diáfisis del 3º metacarpiano, 4: diáfisis del 4º metacarpiano, 5: botón terminal del 4º metacarpiano, 6: fosa condílea, 7: hueso sesamoideo proximal lateral, 8: cresta sagital (Fuente: Milne y Turner, 1979).

5.4.1. Clasificación de las fracturas de cóndilos

Fracturas de los cóndilos del tercer metacarpiano/ metatarsiano (fracturas condilares o articulares longitudinales):

Se pueden dividir en cuatro grandes grupos:

- 1- Fracturas condilares incompletas.
- 2- Fracturas condilares laterales, completas, no desplazadas.
- 3- Fracturas condilares laterales, completas, desplazadas. Estas a su vez se pueden subdividir en:
 - a- Fracturas con desplazamiento lateral del cóndilo.
 - b- Fracturas con desplazamiento lateral y proximal del cóndilo.
- 4- Fracturas longitudinales. Estas suelen comenzar en la superficie articular del cóndilo medial y se extienden por una distancia considerable hacia el extremo proximal del hueso (Denny, 1992; Nixon, 2008).

5.4.2. Incidencia

Los estudios realizados demuestran una mayor incidencia en los equinos Pura Sangre de carrera (PSC). Los machos están sobre representados (59% en un estudio y 75% en otro) (Stashak, 2004).

La distribución de las fracturas es aproximadamente, un tercio incompletas no desplazadas, un tercio completas no desplazadas y un tercio completas desplazadas (ver Figura 4).

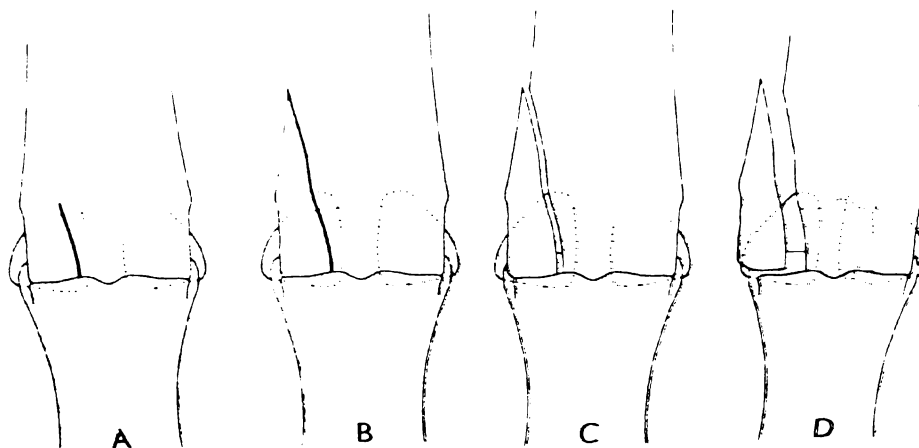


Figura 4. Fracturas condilares.

En la Figura 4 se pueden apreciar los diferentes tipos de fracturas condilares, A: incompleta, B: completa no desplazada, C: completa separada, D: completa desplazada (Fuente: Stashak, 2004).

En la mayoría de los estudios, los miembros anteriores y los cóndilos laterales (85%) fueron los afectados con mayor frecuencia. Los miembros anteriores derecho e izquierdo mostraron igual tasa de compromiso (Stashak, 2004).

En cambio, otros estudios establecen la teoría de que la alta incidencia de la fractura de cóndilo de metacarpo resulta en un desequilibrio en el miembro anterior izquierdo durante la carrera al ingresar al codo en las pistas donde se corre en sentido antihorario. De modo tal que el desbalance en la marcha resulta en la concentración de las fuerzas en uno de los cóndilos (cóndilo lateral) causando una falla aguda en el hueso lo que provoca la fractura (Nixon, 1996).

La mayoría de las fracturas se inician en el centro del cóndilo lateral y se extienden para emerger en la cortical. En cambio, las fracturas axiales y de cóndilo medial tienden a ser más largas (Stashak, 2004).

Las lesiones simultáneas a la fractura condílea metacarpiana/metatarsiana pueden incluir, fracturas de eminencia de la falange proximal, fracturas sesamoideas y sesamoiditis (Nixon, 2008).

En un estudio el 79% de los caballos PSC con fracturas condilares laterales incompletas (77% de las tratadas por cirugías) volvieron a las carreras, mientras que un porcentaje menor (33%) de los equinos con fracturas condilares laterales completas, o con fractura de sesamoide (todas tratadas con cirugías) regreso a correr (Stashak, 2004).

Las fracturas condilares completas tienden a ser más largas (promedio 8,5 centímetros (cm)) que las incompletas (5,5 cm) (Stashak, 2004).

Las fracturas sesamoideas axiales están asociadas con las fracturas condilares laterales desplazadas que alteran el ligamento colateral y avulsionan el ligamento intersesamoideo (Stashak, 2004).

Un estudio reveló que la mayoría de las fracturas condilares se producen en caballos de 2 y 3 años de edad en entrenamiento (Radtke y col., 2003).

La variación en el éxito al volver a las carreras puede relacionarse con el tiempo transcurrido entre que ocurrió la fractura y se realizó la cirugía.

La destrucción de la superficie articular se desarrolla con rapidez una vez producida una fractura con desplazamiento, por lo tanto la inmovilización inmediata y la recuperación son críticas para el éxito final.

Las fracturas condilares de los miembros posteriores son más comunes en el cóndilo medial y en general no emergen a la cortical. Estas fracturas pueden propagarse proximalmente o progresar a una fractura en "Y" completa aún con el confinamiento en el box (Stashak, 2004; Nixon, 2008).

5.4.3. Causas de las fracturas de cóndilo metacarpiano

Es la causa el trauma originado por grandes cargas compresivas, rotación longitudinal asincrónica del hueso de la caña (metacarpiano principal) y ejercicio sobre superficies irregulares (Stashak, 2004).

En los caballos sometidos a ejercicio, el cartílago articular del cóndilo con mineralización normal tiende a fisurarse en plano sagital. El trabeculado del hueso subcondral está encolumnado y corre en dirección sagital, al igual que los canales vasculares. Esto proporciona una máxima resistencia y protección en el plano sagital, en el cual la articulación rota, pero ofrece una mínima resistencia a la propagación de la fractura en este plano (Stashak, 2004).

El curso anatómico de las fracturas condilares del tercer hueso metacarpiano se explica por medio del ordenamiento estructural de los tejidos mineralizados.

En los caballos en entrenamiento se ha identificado la densificación (esclerosis) del hueso subcondral de la superficie palmar de los cóndilos; y defectos lineales en el cartílago mineralizado; y el hueso subcondral en la misma región con intensa remodelación ósea. Esto es una respuesta del hueso, debido a que la región palmar del cóndilo es la zona de máxima carga durante la carrera (Cruz y Hurtig, 2008).

Se produce el fallo por la fatiga ósea y debido al ordenamiento columnar normal del hueso trabecular, se propaga el fallo agudo con la configuración observada en las fracturas condilares (Stashak, 2004).

Forman parte de las causas predisponentes: los trastornos en la mineralización del hueso, aplomos defectuosos y uso de animales jóvenes en pruebas de resistencia, en los que aun su esqueleto no se ha consolidado totalmente; la fatiga de los músculos, ligamentos y tendones, que ocurren con los grandes esfuerzos venciendo la natural resistencia de los huesos (Olhagaray, 1984).

5.4.4. Signos clínicos

En las fracturas incompletas no desplazadas: el equino puede presentar claudicación leve que aumenta con el ejercicio y presencia de un poco de calor y tumefacción. Algunas pueden ser tan sutiles que pueden pasar por alto al examen clínico, pero las detectamos al examen radiográfico.

En las fracturas recientes y desplazadas: claudicación grave, con calor, dolor y tumefacción.

La efusión de la articulación metacarpo-falangeana está siempre presente debido a que la fractura se origina en la superficie articular. Esto se ve mejor en el receso palmar de la cápsula articular (Stashak, 2004).

La tumefacción externa en el lado lateral del metacarpiano principal depende del grado de separación de la extremidad proximal del fragmento y se palpa con facilidad en las fracturas desplazadas. Hay mayor tumefacción a mayor separación entre los fragmentos óseos de la fractura (Nixon, 1996).

El grado de dolor y el calor que se percibe a la palpación están asociados a la agudeza de la fractura.

Las fracturas desplazadas y recientes presentan más calor, también se puede detectar el movimiento de los fragmentos de la fractura y la crepitación, al realizar la rotación del nudo (Adams y Fessler, 2000).

Aumenta la claudicación al hacer ejercicio y cuando marcha en círculos hacia el lado de la lesión.

En un caballo con fisura al realizar las pruebas de flexión aumenta la claudicación (Stashak, 2004).

5.4.5. Diagnóstico de las fracturas condilares

Un completo examen clínico es crítico en cualquier animal fracturado, particularmente si luego va a ser sometido a una anestesia general. De rutina se debe incluir radiografías y un examen de los órganos sistémicos.

Puede ocurrir compromiso cardiovascular, cuando se lesiona una arteria importante, por traumas que resultan de accidentes por ejemplo en carreras, en el entrenamiento diario, accidentes con vehículos o en el tráiler (Nixon, 1996).

5.5. Claves para la interpretación radiológica de incidencias realizadas al hueso tercer metacarpiano y a la articulación metacarpo-falangeana en busca de fracturas de cóndilo

La porción media de la cortical dorsal del hueso tercer metacarpiano es más gruesa que la cortical restante, y se adelgaza de forma gradual en dirección al extremo del hueso. Este grosor variable de cortical no debe ser confundido con una alteración. La cortical palmar tiene un grosor más uniforme y se interrumpe en la zona de unión del tercio medio y proximal por el agujero nutricio. A diferencia de los agujeros nutricios de huesos más pequeños, el agujero nutricio del tercer metacarpiano es como un canal, lo que puede confundirse con una fractura en las proyecciones laterales u oblicuas (Thrall, 2007).

La cortical palmar está aplanada proximalmente, lo que permite la visualización de ambas caras, medial y lateral, en una proyección lateral (Thrall, 2007).

Las estructuras anatómicas de las articulaciones metacarpo-falángica (MCF) y metatarso-falángica (MTF) son tan similares que es muy difícil diferenciar la derecha de la izquierda, o las del miembro anterior del posterior, en una radiografía sin marcar. La articulación MCF es de tipo tróclea, formada por el extremo distal del hueso tercer metacarpiano y el extremo proximal de primera falange. La superficie articular de la primera falange es cóncava y tiene un surco sagital opuesto a la cresta sagital en el extremo distal del tercer metacarpiano. La cresta y el surco

dividen en dos partes desiguales a la superficie que soporta el peso. La superficie más grande está en la cara medial (axial), donde la carga es mayor. La cresta sagital del tercer metacarpiano se aloja en una depresión en la superficie palmar creada por los 2 huesos sesamoideos y el ligamento intersesamoideo. Hay dos radios articulares en esta articulación. El radio dorsal sirve a la parte que soporta el peso y el palmar ajusta la articulación con los sesamoideos proximales. La unión de ambos radios puede confundirse con un aplanamiento patológico de la superficie articular (Thrall, 2007).

Las imágenes radiológicas realizadas a la articulación metacarpo-falángica deben incluir la articulación interfalángica proximal y el extremo distal del tercer metacarpiano. Hay que identificar claramente con marcadores, en la superficie lateral de todas las proyecciones, con la excepción de la incidencia latero-medial, en la cual el marcador se coloca dorsalmente (Thrall, 2007).

Cuando sospechamos de la presencia de una fractura por los antecedentes, los signos clínicos y la efusión articular; debemos realizar radiografías de forma inmediata. Sin efectuar ninguna otra evaluación de la claudicación, ni manipulación articular; a efectos de disminuir el riesgo de propagar la fractura o empeorar la lesión en el cartílago articular (Stashak, 2004).

Es conveniente la realización de una serie de radiografías:

Proyección DP (dorso-palmar) (ver Figura 5), es necesario un posicionamiento exacto. Dado que el plano de la articulación está en ángulo con la superficie solear del casco, el haz primario debe dirigirse dorso-proximal a palmaro-distal alrededor de 30 a 40°. Con esta incidencia se consigue la proyección de los sesamoideos proximales sobre el extremo distal del tercer metacarpiano y la máxima proyección del espacio articular (Thrall, 2007).

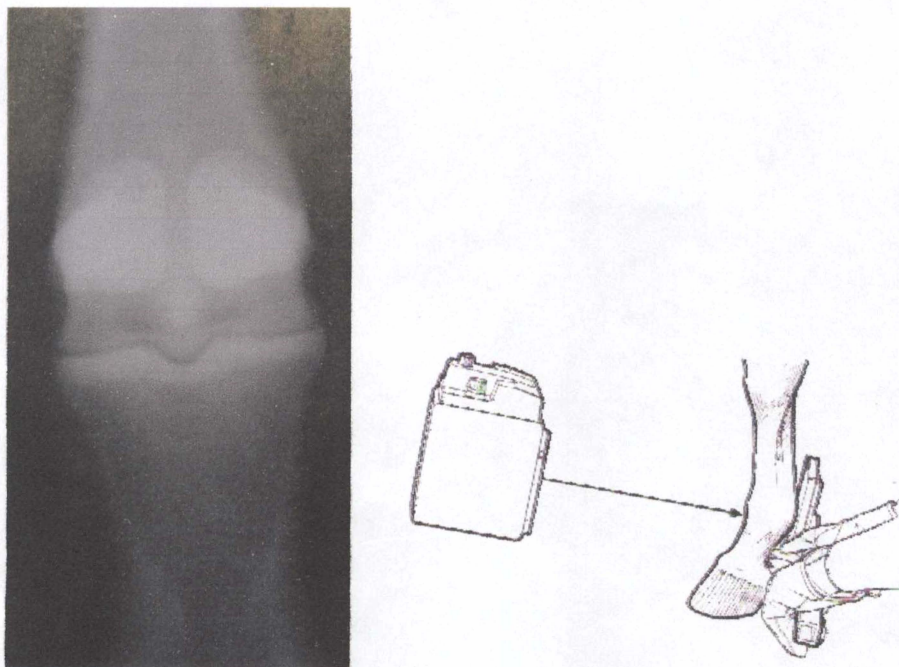


Figura 5. Incidencia dorso-proximal palmaro-medial en 30° de la articulación metacarpo-falángica (Fuente: Stashak, 2004).

Proyección LM (latero-medial) (ver Figura 6), debe hacerse con el haz primario centrado en la articulación y dirigido paralelo a una línea imaginaria, que una la fosa colateral al extremo distal del tercer metacarpiano. La correcta proyección LM es esencial para la adecuada valoración de la cresta sagital del tercer metacarpiano (Thrall, 2007).

La proyección LM en flexión de la articulación metacarpo-falángica se realiza mientras se sujeta el pie como si se fuera a inspeccionar la suela del casco (ver Figura 7). Esta incidencia permite una evaluación más efectiva de la superficie articular de los huesos sesamoideos, y ofrece una buena visualización de las pequeñas fracturas y alteraciones localizadas en la base articular. También la cara dorsal de la superficie articular del tercer metacarpiano puede ser evaluada sin la superposición de la falange proximal (Stashak, 2004).

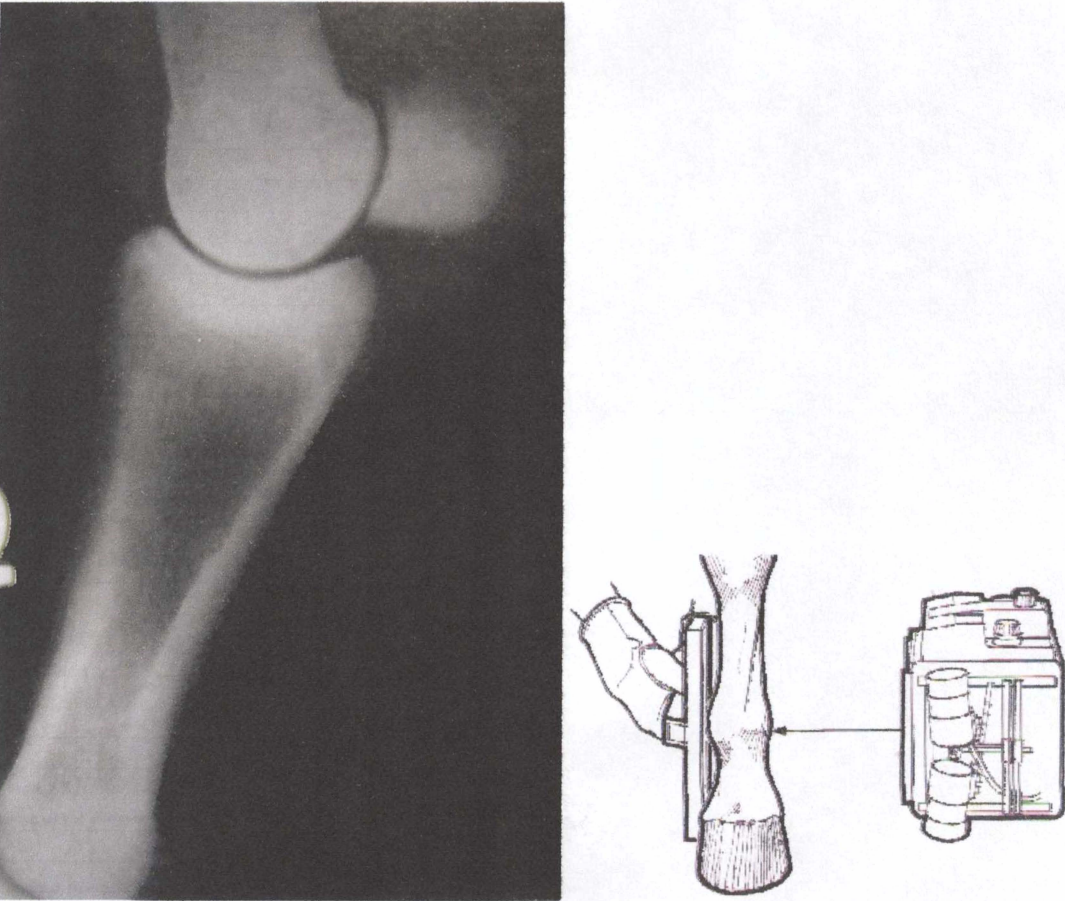


Figura 6. Incidencia latero-medial de la articulación metacarpo-falángica (Fuente: Stashak, 2004).

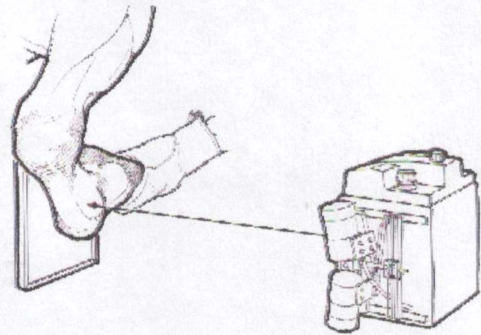


Figura 7. Incidencia latero-medial en flexión de la articulación metacarpo-falángica (Fuente: Stashak, 2004).

Las proyecciones DPLMO (dorso-palmar/latero-medial oblicua a 45°) y DPMLO (dorso-palmar/medio-lateral oblicua a 45°), son necesarias para estudiar la zona abaxial de las superficies articulares, los bordes periarticulares y los huesos sesamoideos proximales (ver Figura 8).

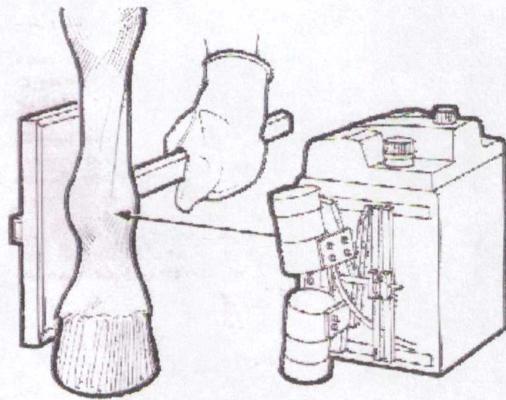
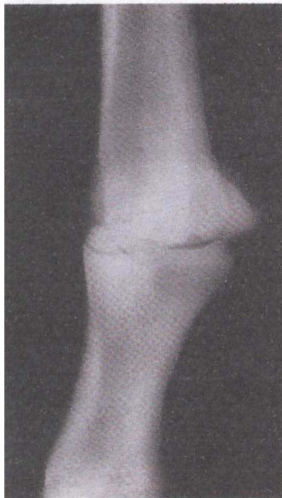


Figura 8. Incidencia dorso-palmar latero-medial oblicua en 45° de la articulación metacarpo-falangiana (Fuente: Stashak, 2004).

La incidencia PD (palmar-dorsal) en 125° aporta una vista tangencial de la superficie palmar del cóndilo, también se puede hacer en dirección PD con el nudo en flexión aunque se produce distorsión ósea (Stashak, 2004).

Las fracturas de cóndilo del tercer metacarpiano muchas veces pueden ser difíciles de observar en las radiografías. Los signos radiográficos incluyen superficies articulares desiguales, interrupción de la cortical metafisaria y presencia de una línea de fractura radiolúcida que se extiende desde la superficie articular hasta la cortical. La proyección dorso-distal palmaro-proximal con un ángulo de 125° en una postura sin apoyo de la extremidad es útil para identificar las fracturas condilares del extremo distal del tercer metacarpiano que no se detectan en una serie de incidencias habituales (Hornof y O'Brien, 1980).

5.6. Tratamiento médico inicial de las fracturas

Todas las fracturas requieren un tratamiento médico de emergencia, es decir el equino se debe tratar en el lugar donde ocurrió el accidente de inmediato. Con la aplicación de las medidas de primeros auxilios, a fin de evitar que se exacerben las lesiones, y consiste en principalmente la estabilización de la fractura (Hickman, 1988; Stashak, 2004)

5.6.1. La inmovilización de la zona fracturada tiene varios propósitos

- Preservar la vascularización del miembro, y prevenir hemorragias en el lugar de la fractura.
- Reducir la ansiedad del animal, capacitándolo para tener nuevamente el control del miembro, aún cuando este no pueda soportar el peso.

Una vez estabilizada la zona, la mayoría de los caballos harán reposo con el miembro en lugar de colocarlo en su posición normal de estación, pudiendo causar así una lesión mayor a los tejidos blandos y al hueso ya dañado (Stashak, 2004).

- Proporcionarle un soporte adecuado a la extremidad lesionada con el fin de evitar el desarrollo de una fractura abierta y que se lesionen los tejidos blandos, lo que aumentaría la predisposición a la isquemia y a la infección (Denny, 1992).

La pérdida de la integridad cutánea sobre la zona fracturada predispone a la infección en especial si luego se va a reparar la fractura con fijación interna. La piel de los equinos es delgada y se perfora con facilidad por los fragmentos óseos agudos (Stashak, 2004).

Esta inmovilización es tan importante que la evolución final de muchas fracturas está determinada por el éxito de las medidas de soporte inicial (Hickman, 1988).

El equino fracturado, se mantiene apoyado sobre tres miembros, y sobrecarga las articulaciones y el aparato suspensorio del miembro contralateral al lesionado, por este motivo siempre como parte de los primeros auxilios debe aplicarse un vendaje que de soporte a este miembro (Hickman, 1988).

Las fracturas de la parte superior de los miembros anteriores y posteriores del equino son casi imposibles de estabilizar con férulas externas. Pero los huesos situados en estas regiones están rodeados por grandes grupos musculares, los cuales inmovilizaran los extremos de la fractura haciendo menos importante la coaptación externa (Auer y Stick, 1999; Stashak, 2004).

5.6.2. Un equipo de primeros auxilios para las fracturas debería contar

con:

- Algodón enrollado y en capa, cinta adhesiva: para realizar un almohadillado por debajo de las férulas, yesos o para hacer un vendaje de Robert-Jones.
- Gasas: para colocar sobre heridas.
- Rasuradora portátil: con el propósito de eliminar el pelo de alrededor de las heridas.
- Antibiótico tópico: muchas veces se utiliza sobre la herida.
- Vendajes de soporte (Vetrap[®], Elastikon[®], etc).
- Férulas de PVC (de varias longitudes), fibra de vidrio, vendas de yeso.
- Fármacos como ser antibióticos, antiinflamatorios, analgésicos, sedantes para calmar el dolor y tranquilizar al animal (Stashak, 2004).

Es importante proporcionarle analgesia al equino. La realización de un vendaje bien acolchonado proporciona un alivio considerable, reduciendo el dolor asociado a los movimientos de los extremos fracturados. Este dolor es de naturaleza muy severa y es difícil de controlar por medio de analgésicos. El dolor no asociado a los movimientos es más fácilmente controlado por los AINES (antiinflamatorios no esteroideos) como la Fenilbutazona (dosis: 2,2 mg/kg, vía: intravenosa (I/V) cada 12 horas), Flumixin de Meglumine (dosis: 1,1 a 2,2 mg/kg, vía: I/V cada 12 ó 24 horas); ó los opiáceos como ser el Butorfanol (dosis: 0,02 mg/kg, vía: I/V cada 12 horas) (Hickman, 1988).

Debe evitarse el uso de sedantes fenotiacínicos como ser la Acepromacina, ya que tienen un efecto depresor sobre el sistema cardiovascular y pueden provocar una hipotensión acentuada en presencia de niveles altos de catecolaminas. Los caballos sufren hemorragias, shock, pueden estar deshidratados, o exhaustos a causa del ejercicio que estaban realizando y del accidente que tuvieron; y pueden reaccionar de forma adversa a cualquier disminución de la presión arterial. Además, la incoordinación resultante del uso de sedantes puede predisponer al desarrollo de nuevos traumatismos, especialmente durante el transporte (Hickman, 1988; Colahan y col., 1998).

En el caso que requiera sedación, ya sea para protegerlo de nuevos daños que pueda autoinfligirse o para facilitar el transporte desde el lugar donde ocurrió el accidente, la droga de elección es la Xilacina (dosis 1,1 mg/kg, vía: I/V), esta además de producir sedación, tiene efectos analgésicos permitiendo la manipulación y la inmovilización de la fractura; también se puede administrar la combinación Xilacina-Butorfanol (dosis: 1,1 mg/kg y 0,02 mg/kg, vía: I/V respectivamente), esta asociación produce un efecto analgésico potente (Hickman, 1988; Colahan y col., 1998).

En el caso de que los equinos deban de ser transportados siempre que sea posible tienen que ser colocados mirando en sentido opuesto a la marcha, bien sujeto y con la cabeza y el cuello libre para que pueda balancearse utilizando estas partes del cuerpo. Esta posición le permite al animal llevar la mayor parte de su peso sobre los miembros posteriores cuando el vehículo detiene su marcha (Denny, 1992)

5.6.3. Estabilización de la fractura de cóndilo de metacarpo

El método de estabilización que elijamos tiene que contrarrestar las fuerzas de angulación del nudo y evitar un posterior desplazamiento de los fragmentos óseos y por ende un daño mayor. Siempre hay que inmovilizar las articulaciones proximal y distal a la fractura, y debe estar bastante acolchonado para permitir una fuerte compresión sin comprometer el aporte sanguíneo (Hickman, 1988; Stashak, 2004).

Uno de los vendajes más utilizados es el de tipo Robert Jones con o sin soporte adicional de tablillas de PVC dictado por la mayor o menor estabilidad de la fractura. Se inicia en el casco y debe llegar hasta el extremo distal del carpo. Los materiales que se necesitan son: vendas de algodón, vendas autoadhesivas (Vetrap®), cinta adhesiva (Duct Tape®) y tablillas de PVC. Se realiza en capas sucesivas de algodón compactadas con vendas autoadhesivas hasta lograr un espesor de unos 5 cm, cada capa no debe tener un espesor mayor a 2 cm. Finalmente se colocan tablillas dorsal, lateral o medial según el caso, que se fijan con cinta adhesiva (Auer y Stick, 1999).

Si los estratos tienen mucho espesor o si el vendaje no es estratificado, el almohadillado permitirá el movimiento de los fragmentos fracturarios, el vendaje no será efectivo y se deslizará hacia distal, produciendo un efecto perjudicial en los tejidos blandos y la piel (Colahan y col., 1998).

El vendaje de tipo Robert Jones es un vendaje temporario, práctico, liviano, firme y económico, ideal para el traslado del equino (Denny, 1992).

El vendaje ferulado con PVC se puede emplear para reducir la flexión del nudo. Primero se coloca el vendaje básico, luego se agrega un almohadillado de algodón para proteger al miembro de la férula de PVC. Debido a que muchas veces puede ser difícil mantener la férula en posición, es beneficioso aplicar una venda de Kling® y un vendaje elástico antes de colocar el almohadillado de algodón, si no el algodón tiende a deslizarse alrededor del miembro provocando el desplazamiento de la férula. Si ésta se fija al vendaje por medio de cinta adhesiva es menos probable que rote en forma independiente al vendaje. Después de esto se coloca un vendaje elástico. Para impedir que la férula se desplace hacia abajo, su borde distal se fija con cinta elástica (Stashak, 1994).

Se corta un tubo de PVC de 10 cm de diámetro al medio y se redondean las extremidades. La férula plástica se puede calentar y doblar adquiriendo la forma de la región. Se puede colocar una sola pieza o superponerlas para dar mayor resistencia. El medio tubo de PVC se puede almohadillar en todo su largo para impedir las úlceras por presión o por movimiento (Stashak, 1994).

La placa de PVC se aplica sobre la superficie palmar y se extiende desde el bulbo de los talones hasta proximal del metacarpo. En la región de la cuartilla se agrega un extra de algodón para rellenar el espacio entre las falanges y la férula a los efectos de impedir la flexión del nudo (ver Figura 10) (Stashak, 1994).

Otra alternativa es la combinación yeso-férula con el miembro mantenido en línea recta desde el carpo hasta el casco para proporcionar una inmovilización óptima (ver Figura 9) (Stashak, 2004).



Figura 9. Vendaje y férula de PVC en la porción distal del miembro.

En la Figura 9 se puede apreciar la colocación de una férula dorsal a efectos de inmovilizar una fractura de cóndilo lateral de tercer metacarpiano (Fuente: Stashak, 2004).



Figura 10. Colocación de un vendaje ferulado con PVC.

En la Figura 10 se puede apreciar a la izquierda, la placa de PVC aplicada sobre la superficie caudal del miembro para reducir la flexión del carpo. En la imagen de la derecha, se observa que la placa de PVC se aplica sobre la superficie caudal de la caña y de las falanges. Se agrega algodón extra en la región de la cuartilla para impedir la flexión del nudo (Fuente: Stashak, 1994).

5.7. Tratamiento médico conservador de fractura de cóndilo lateral de tercer metacarpiano: fijación externa.

La fijación externa puede emplearse como único método de inmovilización en fracturas incompletas o completas no desplazadas de cóndilo de tercer metacarpiano. La inmovilización externa es relativamente simple y no requiere de comodidades quirúrgicas sofisticadas (Hickman, 1988).

5.7.1. Aplicación del yeso

Lo más apropiado para aplicar un yeso, es someter al equino a una anestesia general; esto impide que el animal se mueva durante la colocación y fraguado, lo que puede debilitar el yeso o facilitar el desarrollo de puntos de presión con la

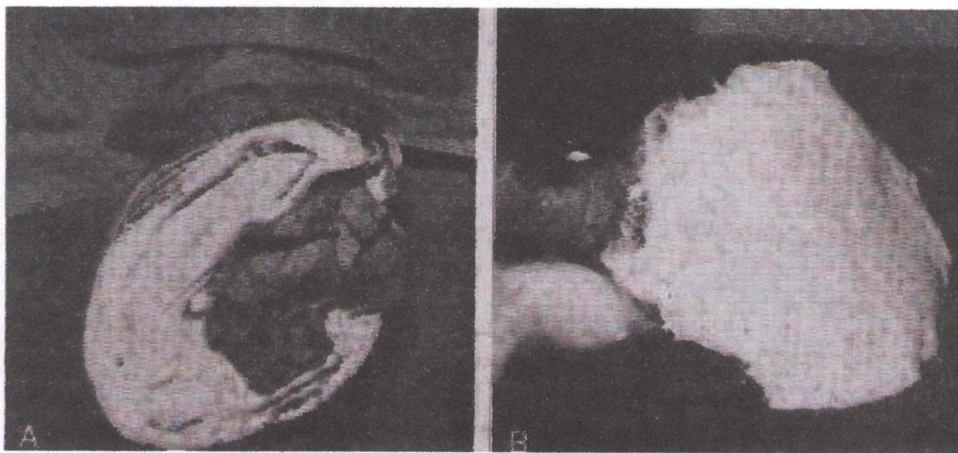
subsecuente formación de úlceras por presión. Sin embargo esto no siempre es posible, ya que hay circunstancias en las cuales los equinos, que han sufrido la fractura en la competencia de resistencia tienen alterado su medio interno (hidratación y equilibrio hidroelectrolítico), por lo tanto no están en condiciones de ser anestesiados; antes deberían ser estabilizados. En estos caballos los yesos se pueden colocar con el animal en estación; se recomienda la administración de tranquilizantes, sedantes, ó someter al paciente a una neuroleptoanalgesia (Hickman, 1988; Colahan y col., 1998; Stashak, 1994; Lloyd y col., 2008).

El equino anestesiado se colocara en decúbito lateral con el miembro afectado hacia arriba. Se debe retirar las herraduras de los 4 miembros, y se puede aplicar acrílico en la suela del miembro contralateral al miembro fracturado, con el objeto de reducir la posibilidad de la aparición de infosura durante el periodo en que este miembro soportará un exceso de peso (Hickman, 1988).

Hay que utilizar un vendaje ligero de algodón para colocar la combinación yeso-férula, debe evitarse el almohadillado excesivo puesto que al comprimirse hace que se afloje el yeso, reduciéndose la efectividad de la inmovilización, lo que contribuye a la formación de escaras por presión (Hickman, 1988; Stashak, 1994; Stashak, 2004).

Se debe incluir todo el casco en el yeso para impedir que se produzcan heridas por compresión en la región coronaria o en la cara palmar del nudo (Denny, 1992).

Antes de colocar el yeso se debe limpiar y desvasar el casco, si en la ranilla hay presencia de exudados se aplica una gasa embebida en povidona yodada en las lagunas. Estos pasos son de particular importancia si el yeso va a permanecer colocado durante un tiempo prolongado (4 a 6 semanas). Si hay heridas en el miembro fracturado deben colocarse gasas estériles no adherentes sobre estas (ver Figura 11) (Stashak, 1994).



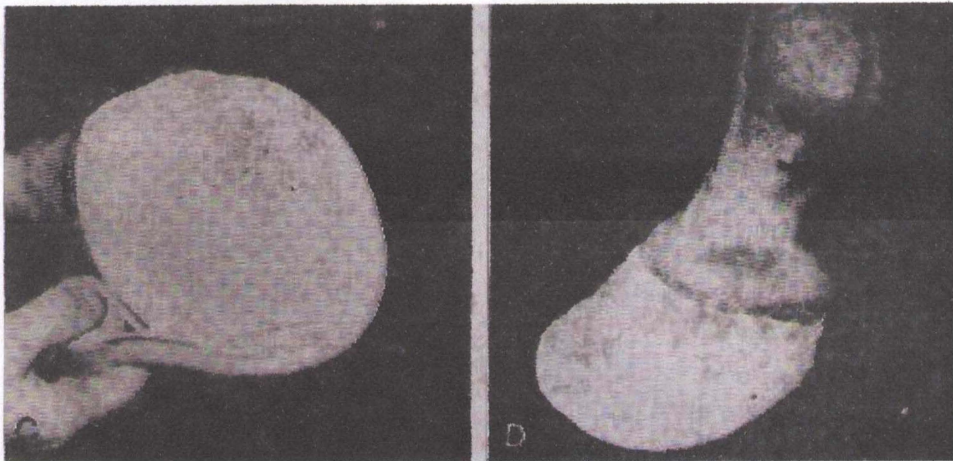


Figura 11. Colocación del yeso en el pie.

En la Figura 11 se aprecia, A: las lagunas del pie se rellenan con gasa embebida en una solución de iodopovidona al 0,1%. B: se aplica algodón en la zona palmar del pie. C: el algodón se mantiene en posición por medio de cintas adhesivas. D: vendaje terminado (Fuente: Stashak, 1994).

Algunos materiales comienzan a endurecerse de inmediato una vez que toman contacto con el aire. Por esta razón se mantienen empaquetados hasta su uso.

Cuando se utiliza yeso Paris[®], se puede agregar una férula para darle más resistencia. Esto se realiza midiendo la distancia entre el límite superior del yeso y el suelo (Stashak, 1994).

Para la aplicación de un yeso tipo Paris[®] de media longitud se necesitan 6 a 8 vendas. Se sumerge en agua fría o caliente el tiempo suficiente como para asegurar la llegada de agua a toda la venda. Hay que sostener el extremo libre de la venda con una mano y el rollo con la otra antes de sumergirla en el agua; esto facilita el hallazgo del extremo libre una vez humedecida la venda. En general, el agua caliente hace que se endurezca más rápido. No se debe escurrir el yeso para sacarle el exceso de líquido, porque esto hace que el material sea más difícil de aplicar y también lo debilita ya que una importante porción queda en el recipiente (Colahan y col., 1998).

Usualmente, para comenzar el yeso se utilizan 2 o 3 rollos de vendas de 10 cm, porque se las moldea con mayor facilidad que las vendas de 12,5 ó 15 cm. Lo ideal, es que la forma del yeso siga lo más perfectamente posible la forma del miembro para inmovilizarlo por completo (ver Figura 12). Esto se logra moldeando a mano el material después de la colocación de cada rollo. La férula de PVC se coloca sobre la cara dorsal del miembro desde el carpo hasta el casco con cinta adhesiva (Stashak, 1994; Stashak, 2004).

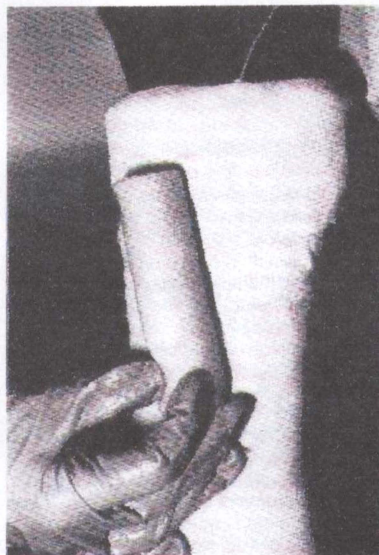


Figura 12. Aplicación del yeso sobre el miembro (Fuente: Nixon, 1996).

Con el animal anestesiado, para la colocación del yeso, un ayudante debe sostener el miembro anterior proximal al carpo y dejarlo que cuelgue (Stashak, 2004).

Se puede comenzar desde abajo o arriba. Si se empieza desde arriba, es mejor ir desenrollando el material junto al miembro. Debe cuidarse de no colocar el yeso demasiado ajustado o con presión desigual. Cada vuelta se debe superponer con la mitad de la anterior. Cuando se necesita cambiar la dirección es mejor hacer un solo pliegue grande que múltiples pequeños (Hickman, 1988).

Una vez que se terminó de desenrollar el primer rollo, se usan las manos para moldear el material sobre la cara palmar de la región de la cuartilla, y en las depresiones existentes en la superficie palmar del metacarpo. Con el segundo rollo se comienza donde se terminó el primero.

Es recomendable hacer varias pasadas en el extremo superior del yeso, para que en ese lugar tenga el mismo espesor que en los otros (Stashak, 1994).

Con el objetivo de agregar fuerza adicional, cuando se usa yeso tipo Paris® se puede aplicar refuerzos longitudinales con el mismo material sobre la parte dorsal y palmar del yeso después de haber colocado el tercer rollo. Luego de hacer esto se añaden 3 o 4 rollos de 15 cm. Esto no es necesario con los vendajes de fibra de vidrio (Hickman, 1988; Stashak, 1994).

Para algunos es difícil incorporar el pie en un yeso. Sin embargo esto puede hacerse con facilidad aplicando un tercio del rollo alrededor de la muralla y los otros dos tercios sobre la superficie solear. El extremo del rollo se utiliza para cubrir y emparejar la superficie de la muralla y la superficie solear alisando así la superficie del casco. Si se aplica una cuña a los talones se debe hacer en este momento (Stashak, 1994).

Se puede aplicar un taco en cuña en la parte inferior del pie para permitir que el caballo pueda caminar con mayor facilidad al disminuir las fuerzas necesarias durante el paso. El taco es también efectivo para disminuir la presión sobre el límite proximal dorsal del yeso en el metacarpo, debido a que permite un apoyo más axial

a través del cilindro que constituye el yeso. Si esto no se hace la mayoría de los equinos desarrollan úlceras en la parte superior del yeso (ver Figura 13) (Stashak, 1994).

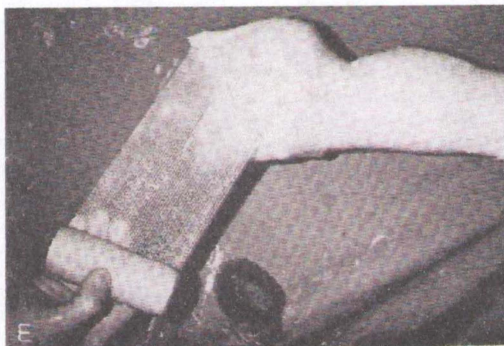


Figura 13. Se coloca un taco en cuña.

La cuña se forma usando un tercio o la mitad de un rollo de yeso de 10 cm, se lo enrolla, se embebe en agua, se moldea al talón y se fija al lugar con el resto del material (Fuente: Stashak, 1994).

La porción inferior del yeso puede protegerse del desgaste y la humedad de diversas maneras; por ejemplo con dos capas gruesas de yeso, acrílico (Technovits®), vendajes con Elastikon®, etc (ver Figura 14) (Stashak, 1994).



Figura 14. Aplicación de Technovits® en pinza (Fuente: Stashak, 1994).

Con el equino en estación es más difícil involucrar al casco en el yeso. Por esta razón, se recomienda enyesar el casco primero y luego progresar hacia proximal hasta completar la aplicación del yeso. Esto evita tener que levantar el miembro para aplicar el yeso en el casco luego de haberlo aplicado en la porción proximal, situación que muchas veces provoca rupturas y deslaminaciones del yeso (Colahan y col., 1998).

En este caso para enyesar el casco, el miembro se eleva hasta exponer la superficie solear. Se mide la distancia entre la pinza y el talón; luego se aplica sobre la cara solear tres cuartas partes de un rollo de yeso para posteriormente fijarlo a la muralla con el resto del rollo, se comienza por el bulbo de los talones (Stashak, 1994).

Una vez terminado este procedimiento el casco se coloca sobre el piso, colocando un plástico debajo y se aplica el resto del yeso hasta el carpo. Luego se coloca encima otro rollo, obteniendo un doble estrato. Realizado este procedimiento se controla que no hayan quedado pliegues (Stashak, 1994).

Para evitar el ingreso de cuerpos extraños desde la parte superior del vendaje que causen irritación, se puede colocar una venda elástica adhesiva, como Elastikon®, rodeando dicha porción del vendaje y continuando hacia proximal unos 6 cm (Colahan y col., 1998).

El yeso tiene que quedar justo, ni flojo ni ajustado (Stashak, 1994).

Deben transcurrir por lo menos 30 minutos antes de permitirle al animal moverse.

El yeso tipo Paris® si bien es un material fácil de aplicar, tiene buena capacidad de moldeo y bajo costo. Presenta las desventajas de que es pesado, se desintegra cuando se humedece y no permite el intercambio de aire (Colahan y col., 1998).

Hoy en día hay nuevos materiales a base de fibra de vidrio, como: Vetcast®, Zimflex®, Delta Lite®, Tuf Stuf®; extremadamente fuertes y radiolúcidos, fáciles de aplicar y tiene una excelente capacidad de moldeo, buena porosidad que permite el intercambio de aire a través del vendaje y mucho más livianos que los yesos. Aunque su costo es mayor, se necesita menos material para lograr una resistencia adecuada y son más duraderos. Son ideales para inmovilizar fracturas en equinos (Denny, 1992; Stashak, 1994; Colahan y col., 1998).

Los equinos enyesados deben ser vigilados constantemente y se los debe mantener en ambientes limpios y secos, es preferible mantenerlo en un ambiente frío para evitar el desarrollo de sudoración excesiva por debajo del yeso. Por esta razón la fibra de vidrio es superior al yeso tipo Paris®, ya que es porosa y disipa el calor corporal (Colahan y col., 1998).

El control diario del equino debe incluir, la observación de cómo camina, tomar la temperatura rectal, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria, palpar y controlar el extremo superior del yeso en busca de úlceras por compresión, humedad, supuración, mal olor e inflamación. También hay que controlar que el yeso no se haya quebrado y que la zona de la suela no se haya desgastado en exceso (Denny, 1992; Stashak, 1994).

Uno de los primeros signos de que el yeso no está trabajando bien es el rechazo por parte del animal al apoyo. Otros signos incluyen: apoyar en pinzas, manotear el piso repetidamente, raspar la superficie del yeso sobre objetos y morderlo (Stashak, 1994).

En el caso de encontrar rozadura pueden recortarse los bordes del yeso (Denny, 1992).

Si se forman úlceras por compresión, en la mayoría de los casos estas se desarrollan debajo del yeso como resultado del movimiento y no necesariamente por presión. Esta es una de las complicaciones más comunes de la inmovilización externa. El animal se encontrará incómodo y permanecerá echado más tiempo del necesario, pudiendo estar inapetente. Aunque esta situación suele deberse a lesiones localizadas, no debemos olvidar que un yeso mal puesto, demasiado ajustado puede llegar a producir necrosis isquémica y gangrena extensa, por lo que debemos proceder a cambiarlo en cuanto tengamos alguna duda acerca de la circulación sanguínea del miembro (Hickman, 1988; Denny, 1992; Stashak, 1994).

Cuando el yeso se aplica sobre heridas abiertas es de esperar que aparezca humedad en la parte superior del mismo. Sin embargo, cuando se aplica sobre heridas suturadas, la humedad puede indicar necrosis cutánea, infección y una posible dehiscencia. La presencia de mal olor, junto con humedad y elevada temperatura rectal pueden indicar necrosis e infección cutánea (Denny, 1992).

Los yesos colocados en una extremidad con tumefacción de tejidos blandos deben cambiarse tan pronto como desaparezca la hinchazón y pierdan firmeza. Se deben extraer ante la aparición de cualquier signo. Es mejor arriesgarse a sacar el yeso antes que permitir que la piel se necrose o la dehiscencia de la herida progrese aun punto tal que el daño creado por el vendaje conformado sea peor que el daño por el cual se lo colocó (Denny, 1992).

Un yeso bien colocado que no cause problemas al animal puede dejarse durante un tiempo máximo de 6 semanas y luego debe ser retirado (ver Figura 15) (Denny, 1992).



Figura 15. Remoción del yeso (Fuente: Nixon, 1996).

Los criterios utilizados para saber cuándo sacar un yeso son: ¿Cómo apoya el animal? ¿Para qué se lo colocó? y ¿la cicatrización llegó a un punto suficiente como para que el animal apoye sin volver a lesionarse? (Stashak, 1994).

La extracción del yeso se realiza con el equino bajo anestesia general o en estación. Es preferible con el animal en estación bajo sedación si es el final del tratamiento, ya que suele reinjuriarse el miembro tratado durante la recuperación anestésica. En aquellos casos en los que no es posible extraer el yeso con el animal en estación, se lo corta con una sierra a lo largo de sus caras medial y lateral para sacarlo en dos partes y se lo aplica temporariamente durante dicho período de recuperación, si esto es necesario (Stashak, 1994; Nixon, 1996).

El yeso no inmoviliza completamente una fractura, dejando cierta inestabilidad que persiste hasta que se ha formado el callo suficiente para fijar los fragmentos. Este movimiento va siempre asociado a un dolor de intensidad variable. Por eso los equinos con fracturas tratadas mediante inmovilización con yeso, presentan más

problemas en la extremidad contralateral que los tratados mediante fijación interna, que permite un apoyo indoloro más precoz (Denny, 1992).

Otras complicaciones que puede traer la inmovilización externa:

Atrofia muscular y adherencias de los tejidos blandos. Esto es reversible si luego de retirada la fijación externa, el caballo puede usar el miembro afectado.

Rigidez articular puede ser el resultado de fibrosis periarticular, adherencias intraarticulares y la atrofia del cartílago articular. El cartílago articular normal se nutre por difusión del líquido sinovial. Esta difusión es facilitada por los movimientos de la articulación y por las cargas cíclicas aplicadas sobre sus superficies. La compresión continua trastorna este mecanismo y resulta en la muerte de los condrocitos y atrofia del cartílago. Esto se minimiza inmovilizando la articulación en una posición que no la esfuerce y el período de inmovilización debe ser lo más corto posible (Hickman, 1988).

La extremidad contralateral a la fractura puede reforzarse con un vendaje del tipo Robert Jones para impedir que los tendones y ligamentos del aparato suspensor tengan que soportar una excesiva tensión; ó se puede utilizar vendas de soporte que deben ser cambiadas cada día por medio. En los caballos adultos se puede producir infosura secundaria en la extremidad contralateral, por lo que debe proporcionarse un cierto apoyo a la suela para impedir que soporte demasiado peso, como ya se mencionó anteriormente se puede colocar acrílico en la suela (Hickman, 1988; Denny, 1992).

5.8. Tratamiento quirúrgico (fijación interna) de fracturas de cóndilo lateral de tercer metacarpiario:

5.8.1. Planificación prequirúrgica

Esta planificación es muy importante, para reducir los tiempos de anestesia y cirugía. Cuanto más tiempo esté anestesiado el caballo, mayor será el riesgo de que desarrolle una miositis posanestésica en el período de recuperación. Además cuando el tiempo quirúrgico se prolonga, es más difícil mantener una técnica aséptica, existiendo más posibilidades de desvitalización de los tejidos blandos y aumenta el riesgo de infección de la herida. La infección retrasa la curación y si se desarrolla una osteomielitis, puede entrar en peligro la vida del paciente (Hickman, 1988; Denny, 1992).

5.8.1.1. Pasos generales de la planificación prequirúrgica

Las incidencias radiográficas de la fractura que fueron tomadas para confirmar el diagnóstico, se utilizan para realizar mediciones del diámetro del hueso y distancias a las líneas de fractura, con el fin de predeterminar el tipo y el tamaño de los implantes que se van a utilizar para la fijación. En este momento también se debe determinar la técnica y el abordaje quirúrgico a utilizar, preparando todos los implantes e instrumentos que se van a necesitar para la intervención quirúrgica (Hickman, 1988; Denny, 1992).

Preparación de los miembros: se debe quitar las herraduras de los 4 miembros, y se rasura la extremidad fracturada antes de la intervención para reducir el tiempo de anestesia, si por alguna razón esto no es práctico, se procederá a realizarlo con el animal anestesiado, pero antes de llevarlo al quirófano, con el objeto de mantener lo más bajo posible el nivel de contaminación bacteriana (Hickman, 1988).

Es conveniente realizar una profilaxis antibiótica preoperatoria por vía sistémica para lograr altos niveles sanguíneos durante la cirugía (Denny, 1992).

La selección y la duración de la administración de antibióticos durante el posoperatorio es determinada con frecuencia según la presencia o ausencia de fractura expuesta. Según el tipo de fractura y la extensión del daño a los tejidos blandos, va a ser mayor o menor el potencial de infección (Nixon, 1996).

En las fracturas cerradas, el antibiótico es dado profilácticamente para suprimir la proliferación de microorganismos exógenos (presentes en el block quirúrgico) que permanecen en la piel después de la embrocación del campo y pueden colonizar los tejidos (Nixon, 1996).

En el caso de fracturas completas expuestas es necesario además de la aplicación de antibióticos sistémicos aplicar una solución de antibiótico local (Nixon, 1996).

5.8.2. Los antibióticos más utilizados en el caso de tratamiento de fracturas son:

Penicilinas: Penicilina G Potásica ó Sódica (vía: I/V, dosis: 22.000–40.000 U.I/kg cada 6 horas, espectro de acción: microorganismos Gram positivos, incluidos *Streptococos*, *Stafilococos*; Gram negativos, incluida *Pasteurella*). Penicilina G Procaínica (vía: I/M, dosis: 22.000 U.I/kg cada 12 horas, espectro de acción: similar a las Penicilinas anteriores).

Cefalosporinas de tercera generación: Cefotiofur (vía: I/V, I/M, dosis: 2.2 mg/kg cada 12 horas, espectro de acción: Gram positivos, Gram negativos y anaerobios).

Aminoglucosidos: Gentamicina (vía: I/V, dosis: 6,6 mg/kg cada 24 horas, espectro de acción: Gram negativos aerobios).

Sulfonamidas: Sulfa-trimetoprim (vía: oral, dosis: 15 mg/kg cada 12 horas, espectro de acción: Gram positivos, Gram negativos aerobios y anaerobios).

Metronidazol: (vía: oral, dosis: 25 mg/kg, vía: I/V, dosis 7.5 mg/kg, ambas cada 6 horas, espectro de acción: anaerobios).

Enrofloxacin: (vía: I/V, dosis: 2.5 mg/kg, espectro de acción: *Stafilococos* productores de β -lactamasa, Gram negativos incluidos *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Salmonella* y *Proteus*) (Nixon, 1996).

5.8.3. Anestesia general

Antes de inducir una anestesia general en animales atletas, que compiten ya sea en pruebas de resistencia como en carreras de velocidad, debe dejarse transcurrir al menos 24 horas después de ocurrido el accidente, con el fin de poder estabilizar el animal el cual puede llegar con desequilibrios hidroelectrolíticos y muy nervioso a causa del accidente padecido en la competencia (Denny, 1992).

Previo a la cirugía el equino se debe someter a un ayuno de sólidos de 12 horas (Denny, 1992).

Se debe realizar fluidoterapia intraoperatoria durante la anestesia (dosis 10 ml/kg/hora), para reponer las pérdidas respiratorias, pérdida de sangre por hemorragias y para contrarrestar la hipotensión que nos provocan los sedantes y anestésicos (Muir y col., 2008).

Nunca se debe utilizar suero glucosado al 5% para hidratar, porque la glucosa se metaboliza y se hidrata la célula con agua, que es hipotónica y agrava la hipotensión (Muir y col., 2008).

Fases de la anestesia:

- Medicación preanestésica.
- Inicio de inducción (con agentes fijos inyectables).
- Intubación endotraqueal.
- Oxigenación (O₂ al 100%).
- Inducción con agentes inhalables (4 a 5 % de anestésicos).
- Mantenimiento con agentes inhalables (2 a 3 % de anestésicos con regulación de flujo de O₂ en relación al consumo).
- Fase de ventilación y eliminación de vapores anestésicos (flujo alto).
- Desintubación (se realiza cuando el paciente comienza a retomar el reflejo deglutorio) (Warren, 1986).

5.8.3.1. Derribo farmacológico y preanestesia en equinos

Los fármacos para la premedicación anestésica son un factor importante en el control seguro de la anestesia. Cuando se utilizan adecuadamente, reducen el estrés y la depresión cardiopulmonar, así como los efectos nocivos asociados a los anestésicos, y reducen la dosis requerida de anestésico.

Xilacina:

Dosis utilizada como preanestésico: 0,5 mg/kg, vía: I/V, es un agonista alfa 2, estimula los receptores alfa 1 y 2 en el Sistema Nervioso Central (SNC) y tejidos periféricos, produce sedación, analgesia y relajación muscular (Lumb y Jones, 2007).

Produce depresión del SNC mediante estimulación de los receptores adrenérgicos alfa 2 presinápticos y postsinápticos tanto en el SNC como en el periférico; esto reduce la liberación de Noradrenalina a nivel central y periférico y disminuye la transmisión nosiceptiva ascendente; el resultado es una disminución de las catecolaminas circulantes y de otras sustancias relacionadas con el estrés (Botana y col., 2002).

Los efectos son aditivos y pueden ser sinérgicos cuando se combinan con otros fármacos depresores y analgésicos (por ejemplo con opiáceos).

Duración de los efectos de 20 a 40 minutos por vía I/V.

Reduce la frecuencia cardíaca, puede provocar bradicardia sinusal o un bloqueo auriculoventricular de primer o segundo grado.

El gasto cardíaco puede disminuir un 30-50% y coincide con una disminución de la frecuencia cardíaca y un aumento de la resistencia vascular periférica.

Reduce la sensibilidad del centro respiratorio a los aumentos de la presión de CO₂ y reduce la frecuencia respiratoria cuando se administran dosis altas por vía I/V.

Es metabolizada en el hígado y eliminada por la orina.

Los animales que están muy excitados o nerviosos pueden reaccionar de forma adversa, con ataxia exagerada, reacción violenta y agresiva cuando se acerca alguna persona o se los toca.

Antagonistas alfa 2: Yohimbina (dosis: 0,1 a 0,3 mg/kg, vía: I/V), Tolazolina (dosis: 0,5 a 5 mg/kg, vía: I/V lenta), Atipamezol (dosis: 0,05 mg/kg, vía: I/V) (Muir y col., 2008).

Éter Gliceril Guayacolato (EGG):

Para lograr la relajación muscular en el paciente, se puede administrar EGG: dosis: 110 mg/kg, vía: I/V a goteo rápido. Su efecto lo produce al bloquear a nivel medular la transmisión de impulsos nerviosos (Warren, 1986).

Produce relajación del músculo esquelético, músculos laríngeos y faríngeos pero no tiene acción sobre el músculo diafragmático. La sobredosis provoca un efecto paradójico, dando espasticidad.

Tiene un alto margen terapéutico hasta 330 mg/kg (Lumb y Jones, 2007).

Puede producir un leve descenso de la presión arterial y tiene escaso efecto sobre la respiración.

Metabolismo hepático y excreción renal (Botana y col., 2002).

Tiopental Sódico:

Perteneciente a la familia de los barbitúricos, dosis: 4 a 6 mg/kg, vía: I/V en bolo (Lumb y Jones, 2007).

Se puede asociar al EGG para producir el derribo del paciente, e intubarlo antes de comenzar con la administración de la anestesia inhalable.

Tiene acción ultra corta, 15 minutos.

Es un fármaco de pH alcalino por lo cual, si se produce infiltración perivenosa genera flebitis necrosante.

Provoca depresión del SNC, con pérdida de consciencia (hipnosis).

A altas dosis produce hipotensión severa debido a: depresión del centro vasomotor bulbar, vasodilatación y depresión del miocardio. Esto conduce a una taquicardia para compensar la depresión del sistema cardiovascular.

Produce depresión del centro respiratorio, por una concentración momentánea del fármaco en el bulbo. El animal entra en apnea pero se recupera rápidamente por una redistribución tisular del fármaco. Luego comienza a respirar profundamente.

La dosis a la cual se deprime el centro respiratorio es menor a la que produce el paro cardíaco.

Mantenimiento de la anestesia con dosis a efecto.

Alta solubilidad en tejidos grasos.

La acción anestésica cesa por: redistribución tisular, biotransformación a nivel hepático y excreción renal.

No tiene efecto analgésico, ni como relajante muscular.

Margen de seguridad pequeño entre la anestesia y la parálisis bulbar (Botana y col., 2002).

5.8.3.2. Anestesia inhalable

Anestésicos inhalables:

Se administran y eliminan por vía pulmonar, requieren fuente de oxígeno, vía respiratoria permeable del paciente (intubación) y máquina anestésica.

Se puede controlar la profundidad anestésica con posibilidad de variación rápida del plano anestésico. La recuperación es más rápida que en la anestesia fija.

Es más segura que la anestesia fija, y hay menos metabolismo de fármacos.

Mantiene buenos niveles de insuflación pulmonar y una oxigenación adecuada, ya que el gas que vehiculiza los anestésicos inhalables es el O₂.

Producen interrupción de la transmisión nerviosa en muchas áreas del SNC sin actuar de forma selectiva sobre una región concreta (Botana y col., 2002).

Isoflurano:

Anestésico inhalable actualmente utilizado en Uruguay.

Muy insoluble en sangre.

Efecto analgésico pobre y moderada relajación muscular.

Depresión cardiorrespiratoria a dosis dependiente.

Aumento de la frecuencia cardíaca, disminución de la presión arterial por disminución del gasto cardíaco y disminución de la resistencia vascular periférica.

Menor depresión miocárdica que el Halotano y mayor depresión respiratoria.

No sensibiliza al miocardio a las catecolaminas.

No es explosivo, ni inflamable.

Inducción 3 a 5% y mantenimiento 2 a 3%.

Metabolismo principalmente por vía aérea, pero también tiene un pequeño metabolismo hepático y renal (0,17%), por tal motivo es el anestésico inhalable de elección en pacientes con disfunción hepática (Lumb y Jones, 2007).

Equipo y sistemas de anestesia inhalable:

El equipo de anestesia inhalable consta de 2 partes:

Máquina anestésica y circuito de respiración.

La máquina anestésica, consta de: tanque de O₂, válvulas de regulación de presión, flujímetro (para control de flujo de gas, medido en litros/minuto), vaporizadores (miden la concentración de vapor anestésico), dispositivos de seguridad, válvula "Pop- Off" y Hoke (bypass de O₂) (verFigura 16).

El circuito de respiración puede ser: abierto, semiabierto, cerrado ó semicerrado.

Los circuitos semicerrado y cerrado: son circuitos de reinhalación. Tienen un filtro de O₂ llamado Canister donde está la cal sodada junto a un indicador (violeta de Metilo), estos generan una reacción exotérmica que liberan calor (ver Figura 17).

Requieren flujo de gases frescos (10 a 40ml/kg/minuto).

Menor gasto de O₂ y anestésico, reduce el riesgo de hipotermia al recircular el calor y no reseca las mucosas al recircular el vapor de agua exhalado.

La diferencia entre ambos circuitos de respiración, es que el circuito semicerrado presenta válvula "Pop-Off", ésta elimina el excedente metabólico del volumen de O₂ (Warren, 1986).

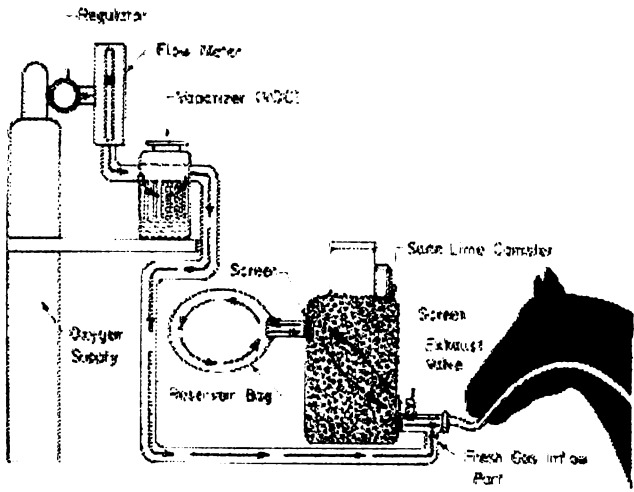


Figura 16. Máquina Anestésica (Fuente: Warren, 1986)

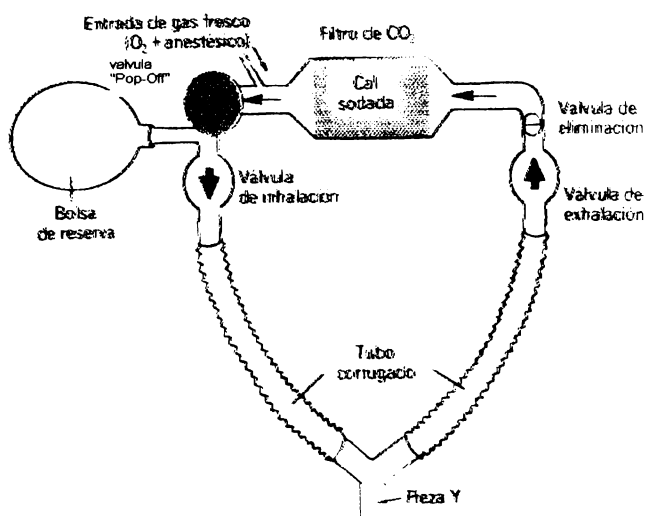


Figura 17. Circuito de respiración semicerrado (Fuente: Warren, 1986).

En la Figura 17 se puede apreciar la circulación del anestésico inhalable en un circuito de respiración semicerrado. Componentes: entrada de gas anestésico más O_2 donde está la válvula de inhalación. Luego va por una cañería (tubo corrugado) a una pieza en Y que lo dirige al traqueotubo. De este sale el aire a la válvula de exhalación. Esta válvula lo conduce a la cal sodada, que filtra el CO_2 y así vuelve a recircular el aire.

5.8.4. Analgesia

Debemos evitar el padecimiento de dolor en el equino, tanto en la etapa prequirúrgica como en la cirugía y el posquirúrgico; para lograr esto se deben utilizar analgésicos tales como los AINES y los opiáceos.

5.8.4.1. Opiáceos

Son drogas analgésicas potentes, que actúan a nivel de un receptor (receptores μ (Mu), κ (Kappa), δ (Delta), σ (Sigma)) estimulando o inhibiendo una respuesta. Estos receptores están en sitios pre y postsinápticos en el sistema nervioso central (SNC).

Los opiáceos pueden ser: agonistas, antagonistas y agonistas-antagonistas. Los receptores agonistas μ son los principales analgésicos (Botana y col., 2002).

Se clasifican según el potencial analgésico: Morfina: 1, Metadona: 1, Meperidina: 0,5, Fentanilo: 100 y Butorfanol: 0,5-3 (Muir y col., 2008).

Se utilizan antes (preventivos), durante y después de la cirugía para proporcionar analgesia (Muir y col., 2008).

Efectos añadidos a las acciones analgésicas:

Pueden producir cambios de conducta (como por ejemplo, sedación, euforia o excitación).

Producen midriasis, sudoración.

Bradycardia provocada por la estimulación de los núcleos vagales del bulbo raquídeo.

La Morfina y la Meperidina pueden producir liberación de histamina que produce hipotensión.

La depresión respiratoria es dependiente de la dosis y no se suele producir a no ser que el paciente estuviera ya inconsciente o deprimido.

Absorción rápida y amplia distribución, se metaboliza en el hígado y se elimina por la orina.

Pueden desarrollar tolerancia con el uso continuado (Muir y col., 2008).

Butorfanol:

Es uno de los opiáceos más utilizados en equinos.

Dosis: 0,02 mg/kg, vía: I/V, agonista μ parcial y antagonista κ .

Los opiáceos en equinos se aconseja no administrarlos solo sino en combinación con otros fármacos, porque son muy sensibles al efecto excitante de los mismos, esto se caracteriza por un aumento en la actividad motora (Lumb y Jones, 2007).

5.8.4.2. AINES (antiinflamatorios no esteroideos)

Farmacodinamia de los AINES:

Actúan inhibiendo las ciclooxigenasas (COX), COX₁ y COX₂ en diferentes proporciones, esto no deja que se formen prostaglandinas (PGI₂, PGE₂, PGD₂) y se inhibe el dolor.

COX₁: normalmente presente en tejidos (constitutiva), presenta propiedades citoprotectoras en mucosa estomacal y riñones.

COX₂: producida como respuesta a estímulos patológicos (inducida), asociada a procesos inflamatorios (Botana y col., 2002).

Fenilbutazona:

Dosis: 2,2 mg/kg, vía: I/V, y dosis: 4,4 mg/kg, vía: oral, administración cada 12 horas.

Acciones farmacológicas: analgésica (somática y visceral), antiinflamatoria, antipirética y espasmolítica.

La absorción oral de la Fenilbutazona, es excelente en el tubo gastrointestinal. Se metaboliza a nivel hepático y se elimina por vía renal.

Su uso prolongado puede provocar úlceras gástricas. La infiltración perivenosa produce flebitis necrosante (Botana y col., 2002).

Meglumina de Flunixin:

Dosis: 1,1 a 2,2 mg/kg, vía: I/V, administración cada 12 horas.

Acciones farmacológicas: prevención del shock endotóxico, analgésico (dolor visceral agudo, quirúrgico, músculo esquelético), antiinflamatorio, antipirético y antiagregante plaquetario. Su poder analgésico y antiinflamatorio, es 4 veces mayor que la Fenilbutazona.

Amplio volumen de distribución, metabolización hepática y eliminación renal (Botana y col., 2002).

5.8.5. Complicaciones

5.8.5.1. Complicaciones en el derribo

- Infiltración perivenosa.
- Traumatismo craneano.
- Fractura de miembros.
- Sobredosificación, apnea de inducción e hipotensión.

5.8.5.2. Complicaciones en la intubación

- Traumatismo traqueal o laríngeo.
- Desvío del traqueotubo hacia esófago.
- Intubación bronquial lateral.
- Excesiva insuflación del balón del traqueotubo.

5.8.5.3. Complicaciones en el mantenimiento de la anestesia

- Insuficiente perfusión tisular.
- Tiempo de decúbito prolongado.
- Compresión del nervio Radial y vasos sanguíneos.
- Paresia del tren posterior asociada a congestión hipostática de las venas mediales.
- Traumatismos oculares y faciales.

5.8.5.4. Complicaciones durante la recuperación de la anestesia

- Traumatismos oculares y faciales.
- Fracturas.
- Rabdomiólisis.

5.8.6. Principios biomecánicos para el éxito en el tratamiento de las fracturas mediante fijación interna

Un avance importante en el tratamiento de las fracturas en los equinos se debe a la introducción de las técnicas AO/ASIF para la fijación interna (AO: Asociación para el estudio de la Osteosíntesis, ASIF: Asociación para el estudio de la fijación interna). El grupo AO/ASIF definió los principios biomecánicos para el éxito en el tratamiento de las fracturas mediante fijación interna (Fackelman y Nunamaker, 1982).

El propósito del método ASIF consiste en restablecer la función del miembro lesionado tan pronto como sea posible, en contraste con el largo período de inmovilidad que fue una costumbre hasta el inicio de la década del '60. Esto se consigue mediante:

- 1- Técnica quirúrgica atraumática. Todas las intervenciones quirúrgicas causan traumas en los tejidos blandos, es importante mantener este trauma al mínimo (Denny, 1992).
- 2- Reducción anatómica precisa de la fractura. La fijación interna de una fractura intraarticular desplazada sin la reducción anatómica mantendrá una incongruencia articular (ver Figura 18). El apoyo sobre esta superficie compromete la función articular y con el tiempo conduce a una EDA y claudicación permanente, a pesar del éxito de la cicatrización de la fractura. Por lo tanto es de gran importancia que la superficie articular quede reconstruida anatómicamente. La eliminación quirúrgica del tejido fibroso presente en la línea de la fractura utilizando una cureta o un raspador de hueso permite la reposición anatómica del fragmento en relación con la superficie correspondiente del hueso. El perfecto alineamiento a nivel de la superficie articular se puede confirmar por medio de una artrotomía en el momento en que se está realizando la fijación interna de la fractura (Auer y Stick, 1999).

La reducción anatómica de la fractura de los huesos largos facilita el contacto hueso-hueso entre los fragmentos y aumenta la estabilidad de la reparación. La reconstrucción protege los implantes de deformaciones plásticas y fatiga precoz del material (Colahan y col., 1998).

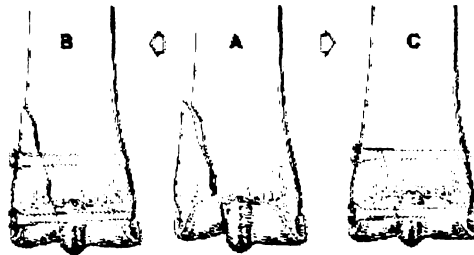


Figura 18. Fractura condílea intraarticular desplazada.

En la Figura 18 se aprecia: A: Fractura intraarticular desplazada en la porción distal del hueso tercer metacarpiano. B: Fijación interna en una posición no reducida. C: Reducción anatómica de la fractura y fijación interna esto lleva a una reparación estable y con buen contacto interfragmentario (Fuente: Auer y Stick, 1999).

- 3- Fijación interna rígida, por medio de compresión interfragmentaria, es decir, para provocar una fuerza friccional elevada entre los fragmentos adyacentes, con el objeto de minimizar los micromovimientos a nivel de la línea de fractura. La clave para la fijación interna rígida es la relación directa entre la fricción y la estabilidad; a mayor fricción entre los fragmentos, mayor será la estabilidad de la reparación de la fractura. El aumento de la fricción entre los fragmentos se puede lograr por medio de la introducción de implantes, como placas y/o tornillos, que producen compresión interfragmentarias. Esto va a producir la cicatrización primaria del hueso (Hickman, 1988; Auer y Stick, 1999).

La interdigitación de los cabos fracturarios, alcanzada por medio de la reducción anatómica, aumenta más la fricción del sitio de la fractura (Hickman, 1988; Denny, 1992; Colahan y col., 1998).

- 4- Evitar las lesiones de los tejidos blandos y la enfermedad de las fracturas. La fijación interna rígida permite la movilización indolora precoz, evitando los

problemas de atrofia muscular y rigidez articular (Fackelman y Nunamaker, 1982; Denny, 1992).

Para que ocurra una unión ósea primaria, con reconstrucción longitudinal directa del hueso y sin callo visible radiológicamente, es necesaria la reducción anatómica precisa de la fractura, conservación de las fijaciones de los tejidos blandos al hueso y provisión de una fijación interna rígida. La unión ósea primaria permite un retorno rápido a la función normal del miembro, esto es fundamental para el equino (Denny, 1992).

5.8.7. Implantes e instrumental

Los mejores implantes e instrumental para fijación interna son los desarrollados por el grupo AO/ASIF.

Instrumental e implantes necesarios para realizar técnicas de fijación interna rígida (ver Figura 19):

- Taladro ortopédico (eléctrico).
- Mechas de 3,2 y 4,5 mm.
- Guía para mechas de 3,2 y 4,5 mm.
- Medidor de profundidad.
- Roscador con mango en T (macho).
- Destornillador.
- Avellanador.
- Tornillos para cortical de 4,5 mm (presentan rosca en toda su longitud y tienen un diámetro externo uniforme) y de 5,5 mm.
- Tornillos para esponjosa (presentan una parte con rosca y la otra sin ella) (Denny, 1992; Colahan y col., 1998).

Los implantes utilizados en forma rutinaria en el tratamiento de las fracturas, solos o combinados son: tornillos, placas, clavos y clavijas (Colahan, 1998).

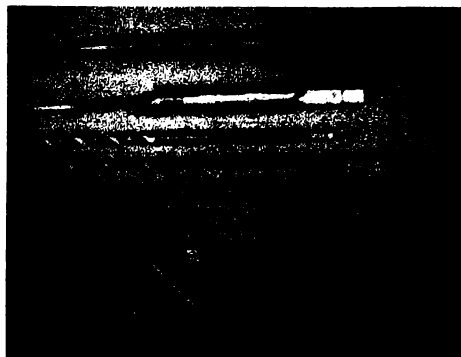


Figura 19. Instrumental ASIF.

En la Figura 19 se aprecia el instrumental ASIF para la colocación de tornillos con la técnica de compresión interfragmentaria: destornillador, medidor de profundidad, mechas, roscador con mango en T, fresa, guías para mechas (Fuente: Nixon, 1996).

5.8.8. Tipos de tornillos

Hay dos tipos: para cortical y para esponjosa (ver Figura 20 y Figura 21). En la Tabla 1 se presentan los tres diferentes tamaños de tornillos para cortical y el tamaño de las mechas respectivas.

Tabla 1. Tamaños de las mechas (para los orificios de deslizamiento y agarre) y roscadores utilizados para colocar tornillos de cortical y de esponjosa.

Tornillos	Cortical	Cortical	Cortical	Esponjosa
Diámetro (en mm)	3,5	4,5	5,5	6,5
Orificio de deslizamiento (en mm)	3,5	4,5	5,5	ninguno
Orificio de agarre (en mm)	2,5	3,2	4,0	3,6
Roscador (en mm)	3,5	4,5	5,5	6,5

Los tornillos de 3,5 mm se utilizan con la técnica de compresión para reparar fracturas laminares del hueso tercer carpal y la fijación de fragmentos durante la reconstrucción de fracturas en los huesos largos. Los tornillos de 4,5 mm se utilizan en la técnica de compresión para la reparación de fracturas condilares del tercio distal del metacarpo y metatarso, fracturas laminares del tercer carpal y fijación con placas (Colahan y col., 1998).

En la actualidad la mayoría de las fracturas condilares se reparan con tornillos para cortical de 4,5 mm. Algunos cirujanos utilizan tornillos de 5,5 mm. En diferentes estudios realizados han demostrado que son los más fuertes, tienen un mayor poder de fijación y mayor resistencia a la tracción, tanto en el hueso cortical como en el esponjoso. Pero con los tornillos de 4,5 mm no se han observado complicaciones como el aflojamiento prematuro o la rotura del tornillo. Es posible (aunque poco frecuente) que se produzca la recurrencia de la fractura después del regreso a las carreras, incluso con los tornillos en su posición, y los tornillos de 5,5 mm pueden ofrecer una ventaja en esta situación. También son recomendados en fracturas viejas y de difícil reducción anatómica (Denny, 1992; Colahan y col., 1998; Adams y Fessler, 2000; Rahm y col., 2000; Stashak, 2004).

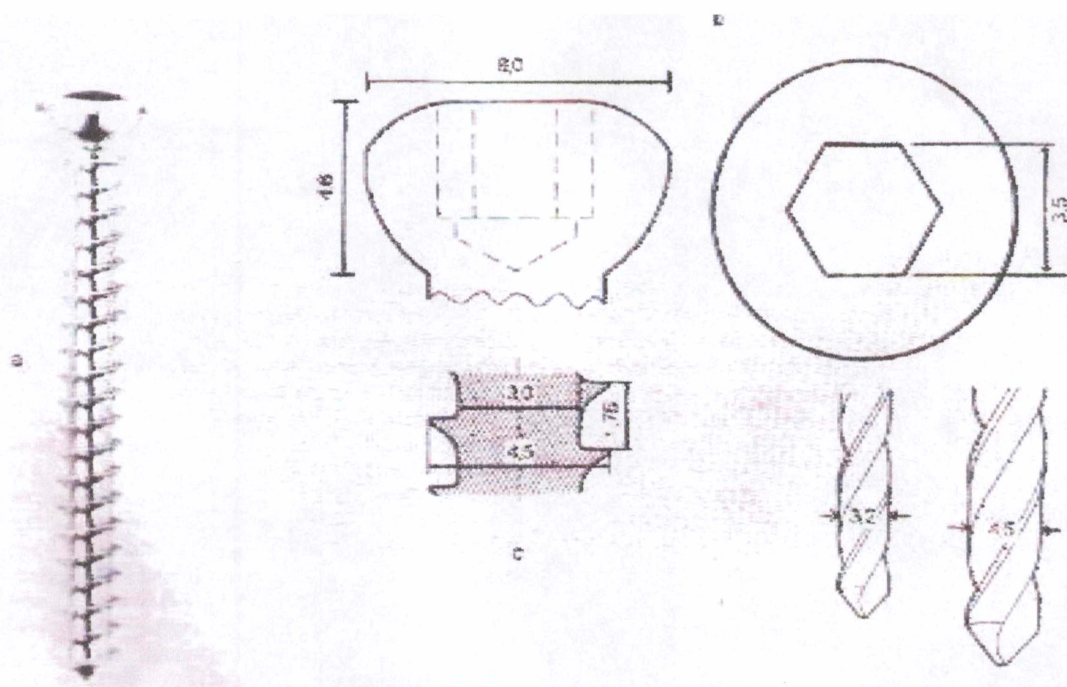


Figura 20. Diseño y dimensiones de un tornillo para cortical ASIF de 4,5 mm.

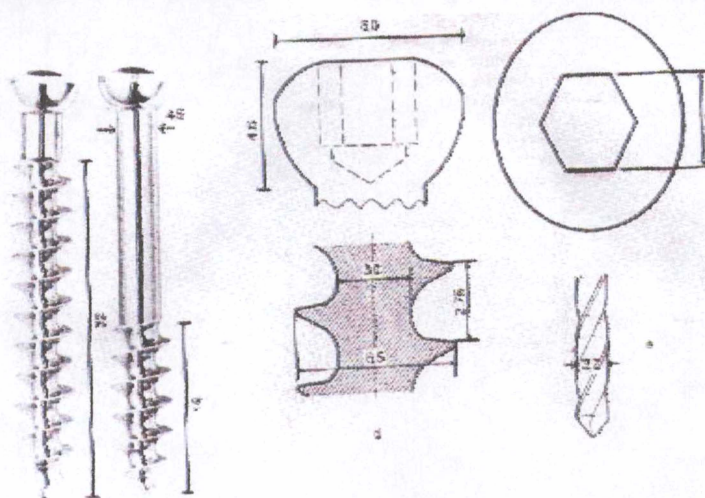


Figura 21. Diseño y dimensiones de un tornillo para esponjosa ASIF de 6,5 mm.

5.8.9. Guías para la fijación interna rígida

La preparación apropiada de los canales para el tornillo, incluyendo la minimización de la producción de calor, contribuyen de forma considerable en la estabilidad de la fijación de la fractura (Carpenter y col., 2006).

Las siguientes consideraciones ayudan a lograr una correcta preparación del canal para los tornillos adecuados:

La mecha debe tener buen filo. El duro hueso del equino desgasta la mecha con rapidez, siendo necesarias cambiarlas con frecuencia (Colahan y col., 1998).

La lubricación de la mecha reduce la fricción y por lo tanto también reduce la producción de calor. Esta lubricación se puede lograr por medio de una irrigación continua con suero fisiológico durante la perforación.

La mecha se debe limpiar con frecuencia para disminuir la fricción.

Al realizar la perforación se debe usar una velocidad alta y no baja. Durante el taladrado la mecha debe girar siempre en sentido horario, tanto cuando entra como cuando sale (Hickman, 1988; Colahan y col., 1998).

El uso de una poderosa perforadora reduce los movimientos laterales y facilita la realización de un orificio redondo en lugar de ovalado. El primero permite un mejor agarre del tornillo.

La utilización de guías para mechas estabiliza la mecha durante la perforación. También impide que los tejidos blandos se enganchen en la mecha durante su rotación. Se debe tener cuidado para no angular la mecha a nivel de la punta de la guía para mechas por medio de la aplicación de presión contra el mango de la perforadora en lugar de hacer fuerza contra la unión del mango con el cuerpo de la perforadora.

Si se realiza en forma inadvertida, un canal demasiado grande como para permitir un enganche correcto del tornillo o se desgasta la rosca del canal, se puede utilizar un tornillo más grande con el mismo canal (Fackelman y Nunamaker, 1982; Colahan y col., 1998).

5.8.10. Técnica quirúrgica para el tratamiento de fracturas de cóndilo de tercer metacarpiano

El tratamiento recomendado para la mayoría de las fracturas condilares de tercer metacarpiano para conseguir un mejor regreso a la función deportiva es la fijación interna con tornillos transcorticales colocados bajo la técnica de compresión interfragmentaria (Nixon, 2008).

Las fracturas no desplazadas e incompletas para su tratamiento no siempre es necesaria la cirugía muchas veces pueden ser resueltas mediante un tratamiento conservador (Stashak, 2004).

Las ventajas de la fijación interna con tornillos transcorticales incluyen: la fractura original no se convertirá en desplazada; habrá un período de convalecencia relativamente corto; se asocia con una reducida incidencia de refractura en el mismo lugar, permiten la estabilidad mecánica con poco o ningún movimiento entre los fragmentos de la fractura, creando condiciones más favorables para la cicatrización ósea primaria, la cual disminuirá las posibilidades de enfermedad degenerativa articular (EDA) de la articulación metacarpo-falangeana. El alineamiento articular y la mínima hendidura cartilaginosa se mantienen mejor cuando se utiliza compresión interfragmentaria (Turner, 1987; Stashak, 2004).

Para la cirugía el caballo se coloca en decúbito lateral bajo anestesia general, con el miembro fracturado hacia arriba para el caso de una fractura condilar lateral. Debajo de la región de la escapula hay que colocar una cámara de aire para evitar posibles complicaciones como ser isquemia de masas musculares y compresión del nervio radial (Denny, 1992).

Preparación de la extremidad fracturada: el casco se debe cubrir con un guante de látex. La preparación aséptica del campo se consigue frotando vigorosamente con un antiséptico quirúrgico, como ser la iodopovidona y alcohol 70° alternados, y por

último colocar el paño de campo estéril sobre la extremidad fracturada (Denny, 1992).

5.8.10.1. Fractura condilar no desplazada de tercer metacarpiano

Si la fractura condilar es no desplazada, los tornillos se pueden colocar a través de incisopunciones cutáneas estratégicas. Como la reducción no es necesaria, el daño de los tejidos blandos es mínimo. La localización y el espacio entre los tornillos se puede preplanificar con la medición realizada en las radiografías. Sin embargo el primer tornillo siempre se coloca en la fosa condilar, a través de una incisopunción en el ligamento colateral lateral, midiendo correctamente para que no protruya a través de la corteza opuesta; y los siguientes se colocan a 1,5 a 2 cm proximales al primero, paralelos con respecto a este. Si en la radiografía se evidencia una fragmentación de la punta proximal de la fractura cortical, se puede omitir la colocación del tornillo más proximal (ver Figura 22) (Hickman, 1988; Stashak, 2004).

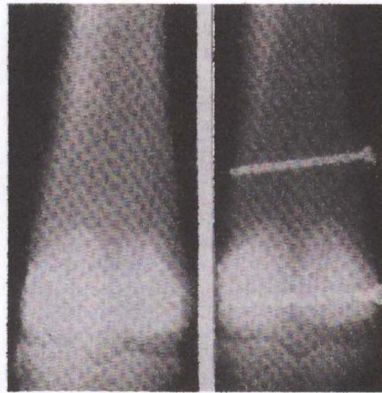


Figura 22. Radiografías dorso-palmar del tercer metacarpiano.

En la Figura 22 se aprecia a la izquierda: incidencia radiográfica DP del tercer metacarpiano que muestra una fractura completa de cóndilo lateral. Derecha: radiografía DP que muestra la compresión interfragmentaria por medio de 2 tornillos manteniendo la fractura en reducción. La posición del tornillo distal es paralela a la superficie articular distal, pero sin protruir a través de la corteza medial (Fuente: Colahan y col., 1998).

Para ejercer la máxima compresión interfragmentaria, se debe introducir un tornillo en ángulo recto a la línea de fractura. Sin embargo si el hueso está bajo alguna carga axial, el tornillo debe introducirse en ángulo recto con el eje longitudinal del hueso. Por lo tanto, la dirección ideal de los tornillos para alcanzar la máxima compresión interfragmentaria y la resistencia a las cargas axiales está entre estos dos extremos (ver Figura 23) (Turner, 1987; Stashak, 2004).



Figura 23. Dirección ideal para la colocación de un tornillo para conseguir la compresión interfragmentaria máxima (Fuente: Stashak, 2004).

Para lograr el principio de compresión interfragmentaria con tornillos, la rosca solo se debe hacer en uno de los fragmentos óseos. Para los tornillos de cortical, esto se logra sobre perforando el fragmento óseo próximo a la cabeza del tornillo de forma tal que la rosca de éste no entre en contacto con esta porción del hueso. Hay que realizar en el hueso dos orificios de diferente tamaño. El primer orificio se denomina orificio guía u orificio de deslizamiento, se realiza a través de la corteza ósea o fragmento "cercano" del hueso utilizando una mecha equivalente al diámetro externo del tornillo a implantar, esto impide que el tornillo enrosque en esta cortical, permitiendo su deslizamiento a través de la línea de fractura (ver Figura 24 A) (Colahan y col., 1998; Stashak, 2004).

Si el primer orificio no es sobre perforado, la rosca del tornillo no será capaz de juntar el espacio entre los fragmentos de la fractura, no lográndose la compresión. Por lo tanto el tornillo sólo se debe enroscar en la cortical "lejana" (la corteza alejada de la cabeza del tornillo) (ver Figura 25) (Stashak, 2004).

Se puede estimar la profundidad del orificio guía midiendo la anchura del fragmento de la fractura en la radiografía (ver Figura 26). Hay que sumarle a la medición un mínimo de 5 mm para compensar la magnificación y asegurarse de que el canal atraviese la línea de fractura. En la cirugía, esto lo puede identificar el cirujano como una ligera disrupción en la perforación, dándole una mayor seguridad de que se logrará la compresión (Stashak, 2004).

El segundo orificio es más pequeño y se denomina orificio piloto, para hacerlo se coloca dentro del orificio guía una guía de mecha, por cuya luz pasa una mecha de menor diámetro con la que se realiza la perforación de la cortical ósea "lejana" (ver Figura 24 B).

Con una fresa, se hace una depresión en la corteza cercana para alojar la cabeza del tornillo. Este paso es muy importante si el eje del tornillo no es perpendicular a la corteza adyacente del hueso. En estos casos uno de los lados de la cabeza del tornillo ajustará prematuramente sobre el orificio de entrada y cuando se continúa ajustando el tornillo puede arquearse o romperse. El fresado correcto para la cabeza del tornillo disminuye la concentración del estrés en la unión de la cabeza y el cuerpo del tornillo y asegura que las fuerzas compresivas sean parejas (ver Figura 24 C) (Hickman, 1988; Colahan y col., 1998).

La introducción de un medidor de profundidad en el canal óseo creado permite la determinación aproximada de la longitud del tornillo a colocar (ver Figura 24 D) (Colahan y col., 1998; Auer y Stick, 1999).

Se coloca un protector cortical a través del orificio guía de la corteza cercana para pasar por su luz un roscador con mango en T (macho) con el fin de realizar la rosca en el orificio piloto. La talla de la rosca se logra avanzando el roscador dos medias vueltas y retirándolo un cuarto de vuelta. Una vez que ha penetrado toda la cortical, se retira cuidadosamente el roscador, rotándolo en sentido antihorario (ver Figura 24 E). Este paso reduce la producción de calor y la formación de microfracturas durante la introducción del tornillo y asegura una sólida compresión interfragmentaria (Hickman, 1988; Colahan y col., 1998).

Por último se introduce el tornillo cortical siguiendo el canal preparado y se lo ajusta (ver Figura 24 F) (Colahan y col., 1998; Auer y Stick, 1999).

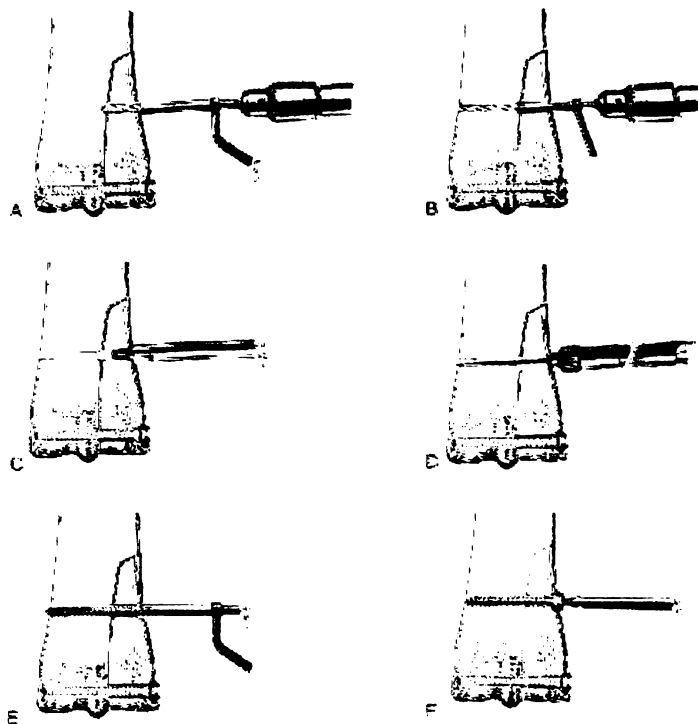


Figura 24. Pasos para la colocación de tornillo de cortical, en una fractura de cóndilo lateral de tercer metacarpiano.

En la Figura 24 se observan los pasos para la colocación del tornillo para cortical, el tornillo distal ya fue insertado. A: se realiza el orificio guía. Los tejidos blandos se protegen con la camisa de la guía de mecha. B: se coloca dentro del orificio guía una guía de mecha y se utiliza una mecha más pequeña para crear el canal de agarre en la cortical opuesta. C: se hace una depresión con fresa para permitir el asiento de la cabeza del tornillo. D: la longitud del tornillo se determina por medio del uso de un medidor de profundidad. E: se coloca un protector cortical a través del orificio guía y se realiza la rosca con un roscador en T, en la cortical lejana. F: se introduce y se ajusta el tornillo (Fuente: Auer y Stick, 1999).

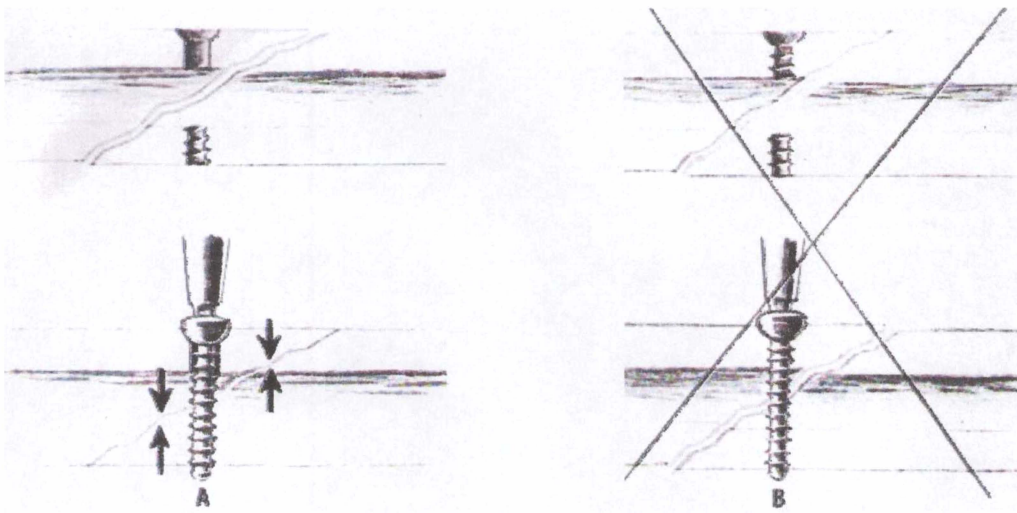


Figura 25. Colocación de tornillos.

En la Figura 25 se observa, A: la colocación correcta del tornillo. B: ejecución incorrecta del principio de compresión interfragmentaria con tornillo. La corteza que se encuentra debajo de la cabeza del tornillo no fue sobreperforada y la hendidura entre los fragmentos óseos no puede cerrarse (Fuente: Stashak, 2004).

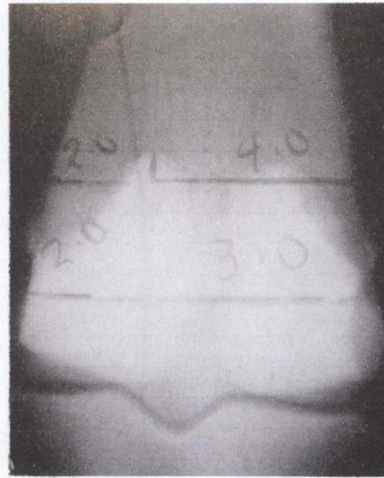


Figura 26. Radiografía prequirúrgica.

En la Figura 26 se aprecia la incidencia radiográfica prequirúrgica que muestra el plan quirúrgico para la colocación de los tornillos, el espacio entre ellos y la profundidad de los canales guías (Fuente: Stashak, 2004).

5.8.10.2. Fracturas condilares completas desplazadas de tercer metacarpiano

En las fracturas condilares completas desplazadas de tercer metacarpiano, se debe realizar una artrotomía, para lo cual se hace una incisión de aproximadamente 5 a 7 cm, dorsal, centrada por encima de la fractura en el cóndilo, se extiende desde la articulación metacarpofalangeana hacia proximal. La fractura puede ser identificada con agujas hipodérmicas antes de realizar la incisión. Se incide piel, tejido subcutáneo, tendón extensor y cápsula articular, y se expone el cóndilo (ver Figura 27) (Nixon, 1996; Adams y Fessler, 2000).

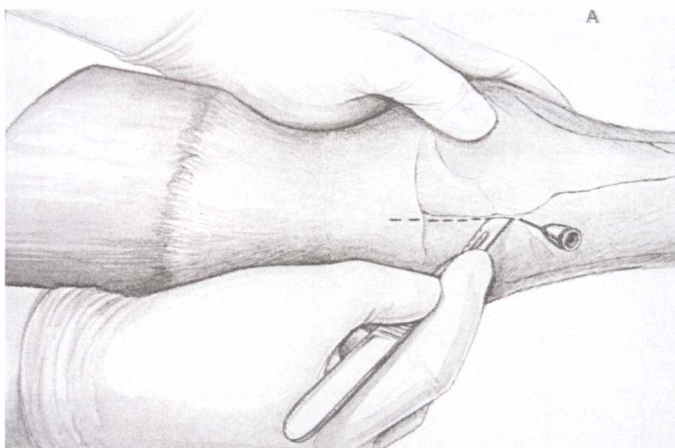


Figura 27. Incisión dorsal por encima de la fractura. (Fuente: Adams y Fessler, 2000).

Se utilizan el separador estático de Gelpi y el separador estático Weitlaner para retraer los tejidos blandos y exponer la fractura (ver Figura 28). Los restos de sangre, la fibrina y hematomas hay que removerlos de la fractura, al igual que los fragmentos conminutos de hueso de la región palmar de la articulación, estos fragmentos pueden ser retirados con hemostáticas curvas, curetas curvas de hueso, o con pinza de Ferris-Smith. También se pueden remover con el uso del artroscopio, introduciéndolo por el receso articular palmar, para proveerle al cirujano una mejor vista del cóndilo palmar y de los fragmentos (Nixon, 1996; Adams y Fessler, 2000).

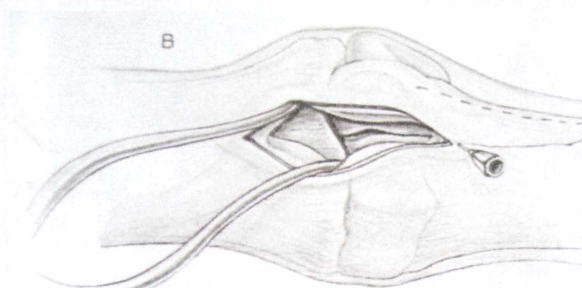


Figura 28. Se utiliza una pinza para retraer los tejidos blandos y exponer la fractura. (Fuente: Adams y Fessler, 2000).

La segunda incisión de piel y subcutáneo es en la región lateral del tercer metacarpiano directamente sobre el cóndilo lateral. Esta incisión se extiende desde el extremo proximal de la fractura hacia distal hasta la fosa epicondilar. El ligamento colateral lateral es expuesto pero no es incidido. La sangre, la fibrina y los pequeños fragmentos sueltos de hueso deben ser removidos de la fractura (Adams y Fessler, 2000).

La *fractura* debe ser reducida con una o dos pinzas óseas ASIF de reducción, cierran y comprimen la fractura, o con Clamps "C" (ver Figura 29) (Hickman, 1988; Adams y Fessler, 2000).

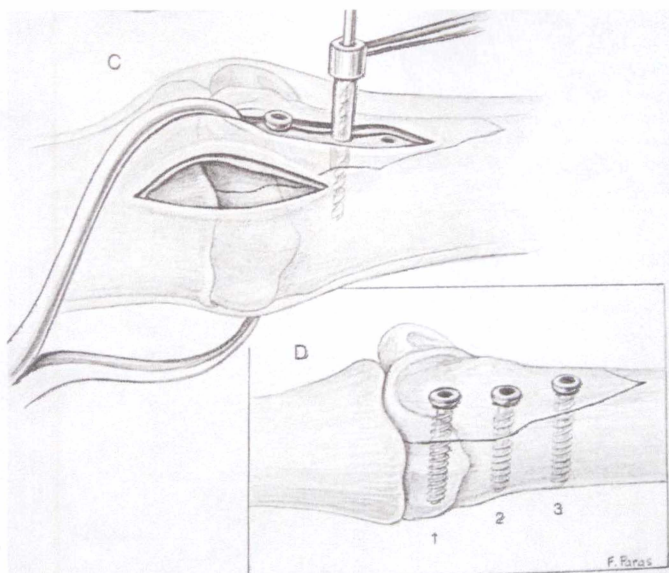


Figura 29. Reducción de la fractura y colocación de los tornillos. (Fuente: Adams y Fessler, 2000).

La reducción de las fracturas condilares desplazadas pueden ser un reto, en particular en la dirección cráneo-caudal, lo cual puede no ser aparente en las radiografías DP realizadas durante la cirugía. La inspección artroscópica de la superficie articular dorsal a menudo revela un escalón de 1 a 2 mm, en dirección craneal, del componente fracturado (Stashak, 2004).

La incisión dorsal permite visualizar la superficie articular del cóndilo, y determinar si hay un correcto alineamiento de la articulación y una correcta reducción de la fractura (Adams y Fessler, 2000).

Luego de haber reducido la fractura se marca con agujas de Kirschner subcutáneamente en la cara dorsal de articulación metacarpo-falangeana y otra en el extremo proximal de la fractura, realizando radiografías DP y LM, estas agujas servirán de referencia para orientar correctamente los tornillos (Denny, 1992).

El primer tornillo se coloca paralelo a la articulación metacarpo-falangeana en la fosa condilar. Primero se realiza una pequeña incisión sobre el ligamento colateral lateral. Se taladra un orificio guía de 4,5 mm, justo hasta pasar la línea de fractura. Se coloca una guía para mecha de 3,2 mm en el primer orificio y se taladra un orificio piloto a través de todo el hueso, hasta emerger por la fosa condilar medial. Con un medidor de profundidad se estima la longitud del tornillo a insertar. El orificio piloto debe ser lavado con suero fisiológico y quitar los fragmentos de hueso de la incisión, para prevenir en el postoperatorio la mineralización del ligamento colateral lateral. Se prepara la rosca del orificio piloto con un roscador con mango en T de 4,5 mm, se introduce el tornillo y se aprieta (Denny, 1992).

Es importante que la punta del tornillo no sobresalga de la fosa condilar medial y penetre en el ligamento colateral medial, esto llevaría a claudicación (Denny, 1992).

Los otros tornillos se colocan de forma similar, pero en estos se utiliza un avellanador para que se distribuya más uniformemente la presión de las cabezas sobre el hueso y disminuya el riesgo de que se rompa el fragmento al apretarlos (Denny, 1992).

Los tornillos se ajustan en sentido disto-proximal y luego se vuelven a ajustar, para maximizar la compresión. La cabeza del tornillo más distal no debe quedar nivelada con la superficie ósea ya que esta se encuentra en la fosa condilar y la nivelación de la cabeza del tornillo más proximal puede provocar la fractura de la porción proximal más delgada del fragmento de la fractura. El número necesario de tornillos depende de la longitud del fragmento de la fractura. Pero por lo general en la mayoría de las fracturas condilares se necesitan solo 2 ó 3 tornillos, pero siempre más de uno para evitar la rotación de los fragmentos.

Una vez colocados los tornillos se deben realizar radiografías para comprobar la reducción y la fijación de la fractura. Además éstas van a servir como base para las siguientes evaluaciones radiográficas de la consolidación de la fractura (ver Figura 30) (Denny, 1992).

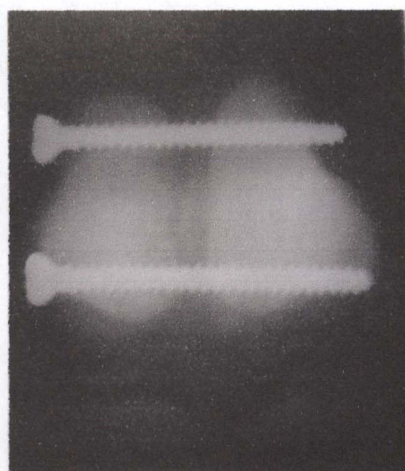


Figura 30. Radiografía: incidencia dorso-palmar, realizada luego de colocados los tornillos.

La Figura 30, muestra la reducción completa de la fractura. El primer tornillo está colocado en la fosa condilar y no emerge a través de la cortical medial (Fuente: Stashak, 2004).

El cierre de la herida se hace en el orden inverso al de la exposición. En la incisión dorsal, la cápsula articular y el tendón extensor son suturados con puntos simples con hilo reabsorbible 2-0 polydioxanone (Ethicon®). Sutura continua simple hilo 2-0 ó 3-0 polydioxanone se usa en tejido subcutáneo, y sutura continua simple hilo 2-0 polypropylene es usado para cerrar piel de la incisión dorsal y lateral. Ambas incisiones quirúrgicas son cubiertas con gasas estériles no adhesivas (Adams y Fessler, 2000).

5.9. Tratamiento posquirúrgico

La reparación de una fractura es particularmente vulnerable en el posoperatorio inmediato, cuando el animal pueda intentar pararse mientras que su coordinación se encuentra comprometida por los efectos de la anestesia general. Si se cae, si carga demasiado peso o si el miembro afectado se coloca en una posición anómala, el equino puede romper la reparación o fracturarse en otra parte del miembro. Para tratar de evitar que esto ocurra se debe proteger la extremidad fracturada durante la recuperación, colocándole un yeso o Aluminum Orthopedic Splint® (tablilla) o una bota (ver Figura 31) (Hickman, 1988; Adams y Fessler, 2000).

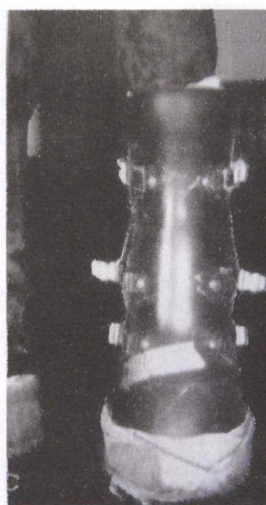


Figura 31. Bota que inmoviliza la mitad del miembro para reforzar la fijación interna hasta la recuperación de la anestesia. (Fuente: Stashak, 2004).

En el caso de fractura en espiral, los tornillos se colocan bajo compresión interfragmentaria a través de la línea de fractura, en todo el trayecto de dicha línea y se puede colocar un yeso durante la recuperación. Pero este tipo de fracturas es más frecuente en tercer metatarsiano (Stashak, 2004).

Después de la recuperación de la anestesia general, el yeso debe ser removido. La incisión quirúrgica debe mantenerse cubierta con un vendaje estéril, hasta quitar los puntos de sutura, estos por lo general son extraídos a los 12 a 14 días poscirugía. Sobre el vendaje estéril se coloca un vendaje acolchonado que se mantiene durante 3 semanas (Nixon, 1996).

Las suturas pueden ser fuente de infección postoperatoria. Por lo cual se empieza con antibiótico profiláctico previo a la cirugía y se continúa por 15 días aproximadamente (Nixon, 1996).

Por lo general luego del tratamiento quirúrgico de la fractura, los caballos apoyan el miembro inmediatamente después de la cirugía y caminan en el box sin mostrar alteración en la marcha cuando se le administra Fenilbutazona por 7 a 10 días (Nixon, 1996).

La presencia de claudicación continua después de la cirugía es un signo de complicación, por lo que se deberá realizar de inmediato un estudio radiológico (Stashak, 2004).

El animal debe mantenerse en reposo en un box durante 6 semanas, luego comenzar con las caminatas de tiro con cabestro. En este momento se deberá realizar radiografías de seguimiento; si la cicatrización muestra un progreso normal, el equino se soltará en un piquete de 6 m² por 3 meses (Hickman, 1988; Stashak, 2004).

Los ligamentos, huesos y tendones, requieren de un tiempo necesario de rehabilitación para recuperar la fuerza y aumentar gradualmente las tensiones luego de un largo período de reposo.

El plan de entrenamiento dependerá del tipo de fractura, pero podría comenzar entre los 4 y 6 meses (Colahan y col., 1998; Stashak, 2004).

En un estudio se observó que los caballos tenían una mayor posibilidad de correr si la línea de fractura ya no se identifica en las radiografías realizadas a los 2 a 4 meses de cirugía (Stashak, 2004).

En general, los tornillos no se extraen después de haberse producido la cicatrización, a menos que exista una claudicación residual que pueda atribuirse a su presencia (Hickman, 1988; Stashak, 2004).

En el caso de ser necesario extraer los tornillos, esto se puede realizar a los 4 meses poscirugía (antes de que el caballo retome su trabajo habitual). Para su extracción puede ser necesario someter al equino a una anestesia general. El animal deberá permanecer 2 meses más en reposo para permitir la remodelación de las concentraciones de estrés alrededor de los orificios de los tornillos. Por lo tanto, el paciente retorna al entrenamiento 6 meses después de la cirugía (Colahan y col., 1998).

5.10. Pronóstico de las fracturas de cóndilo

Existe una gran cantidad de factores que van a influir en los resultados finales obtenidos como ser: el lugar y tipo de fractura; el temperamento, el tamaño y la edad del equino; el tratamiento instaurado; las perspectivas que tienen los propietarios para el futuro del equino, si se pretende que vuelva a las competencias, si se lo quiere dejar como caballo de andar o si será destinado a la reproducción (Hickman, 1988).

El pronóstico para el rendimiento deportivo y para el regreso a las carreras generalmente es bueno en las fracturas incompletas no desplazadas, ya sea con tratamiento conservador o con la fijación interna; regular para las fracturas completas desplazadas y no desplazadas después de la fijación interna y malo para las fracturas conminutas o cuando hay lesiones erosivas en la superficie palmar o plantar de la extremidad distal del metacarpo (Colahan y col., 1998; Stashak, 2004).

La rápida inmovilización y la reconstrucción de las fracturas desplazadas afectarán el resultado final. En los casos de fractura completa desplazada, cuando ha habido un retraso al hacer el diagnóstico y el tratamiento, y/o cuando se ha elegido una inmovilización inadecuada, es de esperar un pronóstico de reservado a malo (Stashak, 2004).

El pronóstico de las fracturas condilares por lo general es bueno en la medida en que se reduzcan e inmovilicen adecuadamente. Los defectos articulares llevarán inevitablemente al desarrollo de EDA y disminución de la performance deportiva (Hickman, 1988).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

Un equino; nombre: Retrato; sexo: macho, castrado; raza: cruza; edad: 7 años.

Este equino realiza deportes de resistencia, el 5 de octubre del 2008, corrió un Raid Hípico Federado de 90 km, en el cual sufrió una fractura.

La metodología a seguir se puede dividir en diferentes etapas:

6.1. Tratamiento médico inicial

Primero se trató de corregir las alteraciones del medio interno (deshidratación y desequilibrio hidroelectrolítico) que presentaba el equino, propias del ejercicio de resistencia.

Los materiales utilizados fueron:

Suero (Solución Electrolítica Balanceada[®]) 20 litros, el cual fue suministrado por vía endovenosa con un catéter N° 14 Gauge, e infusor; fijado por medio de cinta adhesiva. Diluido en el suero se administró: 90 ml de Gluconato de Calcio (Glucafos 50[®]) en 3 litros, 20 ml de Cloruro de Potasio en 2 litros, 10 ml de heparina en 1 litro, 500 ml de solución de aminoácidos (Metabolase[®]) en 2 litros y 100 ml de Fructosa en 1 litro (ver Foto 1 y Foto 2).

Composición de los productos administrados:

- Solución Electrolítica Balanceada[®]:

500 mg de Cloruro de Sodio, 75 mg de Cloruro de Potasio, 640 mg de Acetato de Sodio trihidratado, 79 mg de Citrato de Sodio dihidratado, 37 mg de Cloruro de Calcio dihidratado, 31 mg de Cloruro de Magnesio hexahidratado, en 100 mg de agua destilada.

- Glucafos 50[®]: Gluconato de Calcio al 50% con Fósforo y Magnesio.

Cada 100 ml contiene 50 gr de Gluconato de Calcio, 10 gr de Ácido Bórico, 9 gr de Hipofosfito de Magnesio y 100 gr de agua destilada.

- Cloruro de Potasio: 10 gr de Cloruro de Potasio en 100 ml de producto.
- Heparina: contiene 5.000 u.i. (unidades internacionales) en 10 ml.
- Metabolase[®]:

L- Carnitina clorhidrato 6,133 mg; Ácido Tióctico 0,2 mg; Piridoxina clorhidrato 0,15 mg; Cianocobalamina 0,03 mg; D, L- Acetilmetionina 20 mg; L- Arginina 2,4 mg; L- Ornitina clorhidrato 1,532 mg; Lisina 1,5 mg; L- Citrulina 1,3 mg; L- Lisina clorhidrato 0,625 mg; Ácido Aspártico 1,5 mg; Ácido Glutámico 1,5 mg; Fructosa 50 mg; Sorbitol 80 mg; en 1 ml de agua destilada.

- Fructosa: 50 gr en 100 ml.



Foto 1. Solución Electrolítica Balanceada[®], catéter 14 G e infusor.



Foto 2. Soluciones administradas en el tratamiento médico inicial.

Se mide hematocrito (HTO) y proteínas plasmáticas totales (PPT), para determinar el grado de deshidratación. Se extrae una muestra de sangre de la vena yugular y se coloca en un tubo con anticoagulante (calcio EDTA), se introduce la sangre en capilares heparinizados, y se centrifugan en una microcentrífuga (marca: Microhemato Centrifuge Fanem, modelo: 2410, origen: San Pablo) (ver Foto 3). Para medir las PPT se utilizó un refractómetro (marca: Uricon N., Atago, origen: Japón) (ver Foto 4).



Foto 3. Microcentrífuga.



Foto 4. Refractómetro.

Se inmovilizó el miembro fracturado con un vendaje tipo Robert Jones, materiales utilizados:

Algodón en rojo, cinta Duct Tape® y vendas de descanso.

Al miembro contralateral también se le colocó una venda de descanso.

Para controlar el dolor se le administró al equino antiinflamatorios no esteroideos (AINES): Fenilbutazona (Artralgin® presentación al 20%), 10 ml cada 12 horas, dosis: 4,4 mg/kg; vía: I/V.

Se realizaron radiografías con las siguientes incidencias DP y LM para diagnosticar la existencia y clasificar la fractura. Se utilizó un equipo de RX portátil (marca: MINXRAY; modelo: 80/15; origen: Estados Unidos).

A las 24 horas de finalizada la competencia, el equino fue trasladado en tráiler a Facultad de Veterinaria.

6.2. Procedimiento quirúrgico

Para el derribo farmacológico se utilizó como sedante: Xilacina (Sedomin® presentación al 10%) 2,3 ml, dosis: 0,5 mg/kg, vía: I/V. EGG al 5% (presentación 50 gr liofilizado), 50 gr diluido en 1000 ml de suero glucosado, dosis a efecto, vía I/V a flujo rápido. Tiopental sódico 2 gr diluido en 20 ml de agua destilada (Pentovet® presentación 1 gr liofilizado), dosis: 4 a 6 mg/kg, en bolo vía: I/V. Esto se llevó a cabo en el box de derribo de Equinos del Hospital de la Facultad de Veterinaria (ver Foto 5 y Foto 6).



Foto 5. Fármacos utilizados para el derribo farmacológico del equino.



Foto 6. Box de derribo de Equinos de Facultad de Veterinaria.

El paciente se colocó en decúbito lateral, con la extremidad fracturada hacia arriba. Debajo de la región de la escápula se colocó una cámara de aire.

Para el mantenimiento de la anestesia intraoperatoria se utilizó:

Un equipo de anestesia inhalable (Isoflurane Inter-Med Penlon Sigma Delta, Japón) (ver Foto 7).

Isoflurano al 2 ó 3% (presentación éter 1-cloro-2.2.2-trifluoroetil-difluorometílico en 100 ml) (ver Foto 8) y oxígeno al 100% por sonda endotraqueal (ver Foto 9 y Foto 10).

Fluidoterapia intraoperatoria con Solución Ringer Lactato® 10 ml/kg/hora, vía: I/V.

Composición del suero Ringer Lactato®:

Cloruro de Sodio: 500 mg, Cloruro de Potasio: 75 mg, Acetato de Sodio trihidratado: 640 mg, Citrato de Sodio dihidratado: 79 mg, Cloruro de Calcio dihidratado: 37 mg, Cloruro de Magnesio hexahidratado: 31 mg, en 100 mg de agua destilada.

Monitor Multiparamétrico (marca: Criticare Systems, INC; modelo: Poet Plus 8100; origen: Estados Unidos) para medir los siguientes parámetros: frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, capnografía (CO₂ expirado e inspirado), saturación de O₂ en sangre; presión arterial no invasiva, temperatura corporal y electrocardiograma (ver Foto 11).

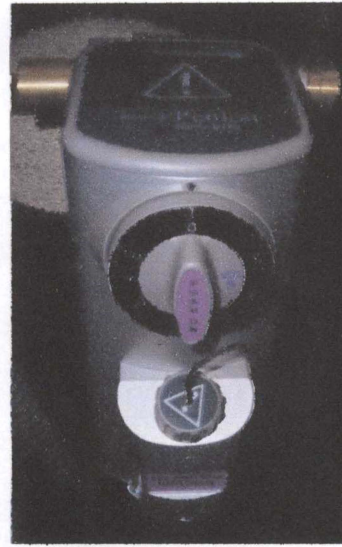
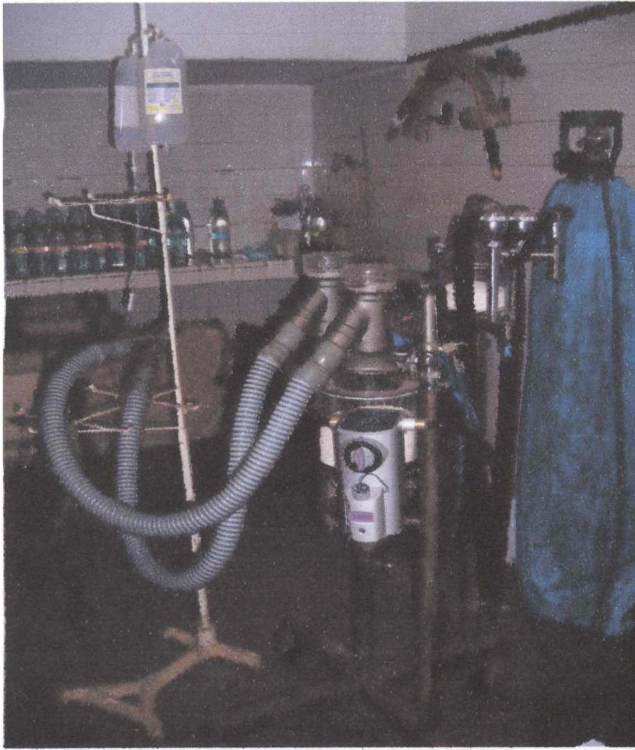


Foto 7. A la izquierda: máquina de anestesia inhalable y circuito de respiración. A la derecha: vaporizador de Isoflurano.



Foto 8. Anestésico inhalable: Isoflurano.



Foto 9. Intubación endotraqueal.



Foto 10. Colocación del circuito de respiración semicerrado.



Foto 11. Monitor Multiparamétrico

Se realizó una osteosíntesis: fijación interna de la fractura con tornillos transcorticales, colocados bajo la técnica de compresión interfragmentaria, tomándose como referencia las técnicas AO/ASIF (descritas por el grupo AO/ASIF de cirujanos suizos).

Materiales utilizados para llevar a cabo esta técnica:

- Para la embrocación del campo quirúrgico: jabón antiséptico, iodopovidona (concentración: 0,1%), alcohol 70°, gasas y algodón para la realización de torundas.

- Campos y vestimenta estéril del cirujano, ayudante e instrumentista.

- Instrumental quirúrgico básico: pinzas de campo, bisturí (mango N° 4 y hojas N° 23), pinzas de disección con y sin dientes, tijeras (rectas y curvas, de puntas romas y agudas), porta agujas, nylon quirúrgico N°. 2-0 (Ethilon®), agujas hipodérmicas.

- Instrumental de osteosíntesis: tornillos para cortical de 4,5 mm (presentan rosca en toda su longitud y tienen un diámetro externo uniforme), taladro ortopédico eléctrico, mechas 3.2 mm y 4.5 mm, guía de mecha 3.2 y 4.5 mm, roscador con mango en T (macho), destornillador, avellanador.

Durante la cirugía se realizaron radiografías con equipo de RX portátil para determinar el lugar exacto de colocación y monitorear la posición de los tornillos.

Luego de finalizada la cirugía se colocó cubriendo a la incisión gasa estéril y sobre esta venda autoadhesiva (Vetrap®.) y venda de descanso. El miembro contra lateral fue protegido con vendas de descanso.

El equipo quirúrgico estuvo formado por: un cirujano y su ayudante, un instrumentista, el anestesista y su ayudante, 2 ayudantes auxiliares y un radiólogo.

6.3. Tratamiento posquirúrgico

El manejo diario de la herida quirúrgica se basó en la curación con iodopovidona al 0,1%.

Antibiótico: Penicilina- Estreptomina (Repen®), dosis: 20.000 u.i. /kg y 12,5 mg/kg respectivamente, 25 ml, vía I/M (intramuscular) cada 12 horas, por 7 días.

Gentamicina, presentación al 10%, dosis 6,6 mg/kg, 35 ml, vía I/V, cada 24 horas, por 7 días.

AINES: Fenilbutazona (Artralgin[®], dosis 4,4 mg/kg, 10 ml vía I/V, por 7 días cada 12 horas.

Administración en la ración de un regenerador de cartílago (Artromic[®], 10 gr mezclados en la ración) (ver Foto 12). Composición de Artromic[®] en un kilo de producto: Condritin Sulfato: 11,9 gr; Glucosamina Sulfato: 44,0 gr; Colágeno hidrolizado: 11,9 gr; Sulfato de Manganeso: 20,9 gr; Metilsulfonilmetano: 0,0011 gr.



Foto 12. Fármacos administrados en el tratamiento posquirúrgico.

7. RESULTADOS

7.1. Caso clínico

El caso clínico presentado se trata de un equino macho, de 7 años, raza cruce, llamado Retrato, compete en pruebas de Raid Hípico Federados de 90 km.

Su primera carrera fue en Tala en Noviembre del año 2007 donde obtuvo el 10º puesto; en el 2008, corrió en Cerro Chato, Tupambae, Melo y Fray Marcos ganando las 4 competencias (ver Foto 13).



Foto 13. Retrato corriendo en Fray Marcos, el día 31/8/08.

El 5 de octubre del año 2008 corrió en Casupá, donde sufrió durante la competencia una fractura condílea; no pudiéndose determinar con certeza el momento en que

ocurrió la fractura, ya que llegó a completar la distancia, obteniendo el 2º puesto (ver Foto 14 y Foto 15).



Foto 14. Retrato corriendo la 1ª etapa del Raid de Casupá, el día 5/10/08.

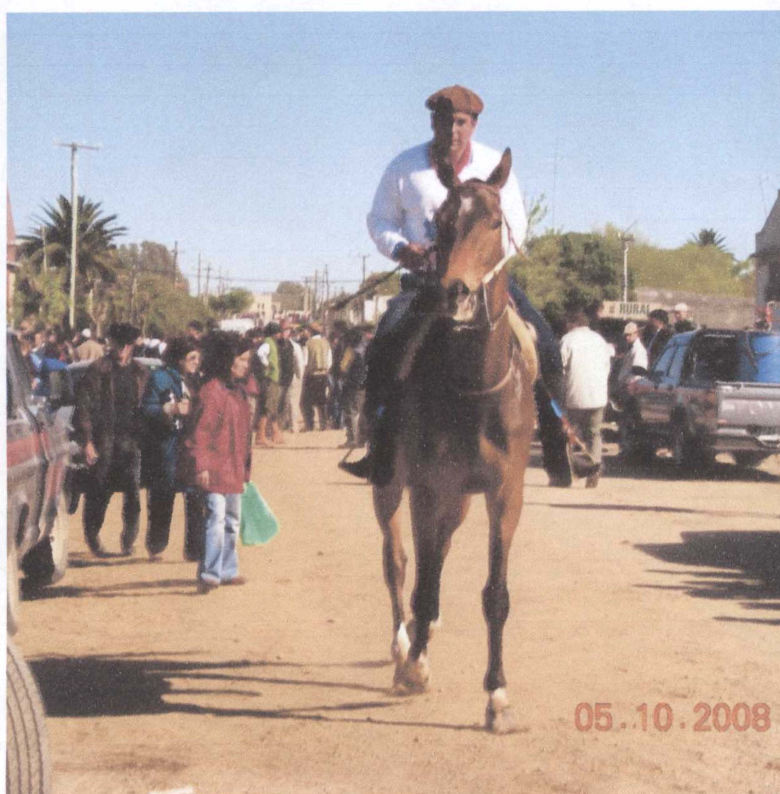


Foto 15. . Retrato por largar la 2ª etapa en el Raid de Casupá, el día 05/10/08.

7.1.1. Tratamiento médico inicial

Al finalizar la competencia, lo primero que se realizó fue un EOG (examen objetivo general) para determinar el estado general del paciente; evaluando los siguientes parámetros: frecuencia cardíaca: 65 latidos por minuto (lpm), frecuencia respiratoria:

36, mucosas: congestivas, pliegue cutáneo: demorado, tiempo de llenado capilar (TLLC): 3 segundos y ruidos abdominales: disminuidos.

Se llevó a cabo como examen colateral, de rutina en el Raid Hípico: HTO y PPT, determinando el grado de hidratación del paciente. En la primer muestra de sangre los valores obtenidos fueron: HTO 54% y PPT 8,0 gr/dl.

Se comenzó de inmediato con la fluidoterapia I/V; para corregir el desequilibrio del medio interno (deshidratación y alteraciones hidroelectrolíticas) que presentaba el equino al haber finalizado el ejercicio; por medio de infusores colocados a dos vías; uno en cada yugular; se hidrató con suero; junto a este se administró Heparina, para prevenir la coagulación intravascular diseminada (CID); Cloruro de Potasio; Gluconato de Calcio, solución de aminoácidos y Fructosa.

Luego de realizar la fluidoterapia, se extrajo otra muestra de sangre y los parámetros sanguíneos se normalizaron; HTO 39% y PPT 6,8.

El equino se mostraba dolorido e incómodo, adoptando una posición antiálgica extendiendo el MAI (miembro anterior izquierdo). Por lo que se procedió a realizar un examen objetivo particular (EOP) de aparato locomotor.

EOP de aparato locomotor:

A la inspección estática se observa que el equino adelanta el MAI, trata de no apoyar el peso sobre él, observándose una leve deformación en la zona distal y lateral del metacarpo.

A la inspección dinámica se observa una claudicación grado 3, del MAI; clasificación de grado 0 a 5 según la American Association of Equine Practitioners (AAEP).

A la palpación de la región distal de metacarpo se detectó aumento de la temperatura local, dolor al realizar el Test de Flexión de nudo y signo de Godet positivo.

Se llega al diagnóstico presuntivo: fractura de cóndilo.

Se indica al propietario del equino colocar una bota con hielo en el MAI, para tratar de disminuir la inflamación y el dolor.

Para controlar el dolor se le administró al paciente Fenilbutazona cada 12 horas.

Se realizó como examen colateral: radiografías al MAI a la región metacarpo-falangeana; incidencias: DP y LM; llegándose al diagnóstico definitivo: fractura completa no desplazada de cóndilo lateral de tercer metacarpiano del MAI (ver Foto 16).



Foto 16. Fractura completa no desplazada de cóndilo lateral de tercer metacarpiano del miembro anterior izquierdo.

Obtenido el diagnóstico definitivo, se procedió de inmediato a la inmovilización del miembro fracturado, para evitar un mayor daño de las estructuras óseas y de los tejidos blandos adyacentes. Se realizó un vendaje de tipo Robert Jones.

El vendaje se inició en el casco llegando hasta el carpo. Realizándose capas sucesivas con algodón en rollo compactadas con cinta Duct Tape®, hasta lograr un espesor de unos 5 cm. En el MAD se colocó una venda de descanso (ver Foto 17).

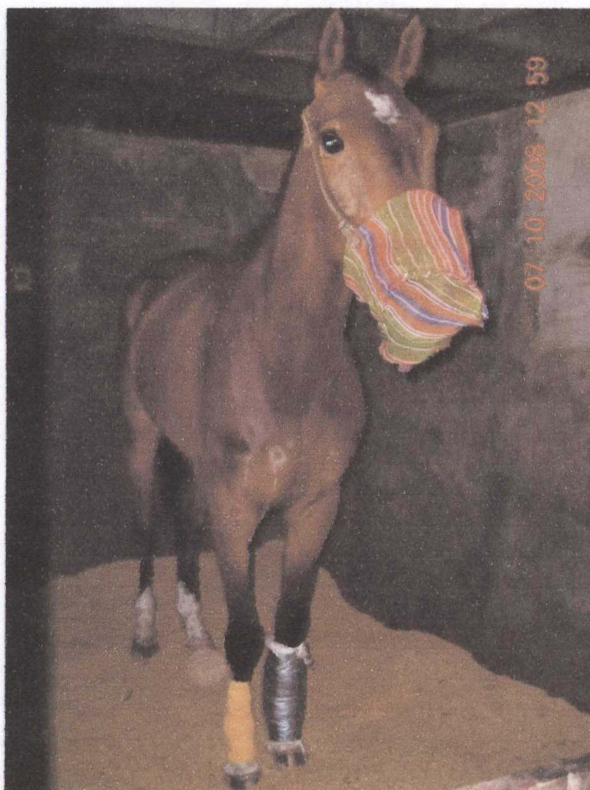


Foto 17. Vendaje tipo Robert Jones en miembro anterior izquierdo, y venda de descanso en miembro anterior derecho.

Se planteó la posibilidad de realizar un tratamiento quirúrgico, dada las características de la fractura, y el deseo del propietario de que el equino en lo posible, volviera a su actividad deportiva.

El lunes 06/10/08, en la mañana, el equino se trasladó desde Casupá al Hospital de la Facultad de Veterinaria, en tráiler.

En el Hospital se le realizó una completa evaluación, para determinar si estaba en condiciones de ser sometido a un procedimiento quirúrgico:

Reseña, anamnesis, EOG, se evaluó: frecuencia cardíaca: 36 lpm; frecuencia respiratoria: 12; temperatura: 38°; sensorio: alerta; grandes funciones orgánicas: sin particularidades y una evaluación del vendaje del miembro afectado: estaba correctamente realizado, le daba estabilidad a la fractura y no lesionaba los tejidos blandos adyacentes (ver Anexo 11.1. Ficha Clínica).

El cirujano al evaluar el tipo y las características de la fractura por medio de las incidencias radiográficas, decidió para resolver el caso, realizar una osteosíntesis: fijación interna de la fractura por medio de tornillos transcorticales colocados bajo la técnica de compresión interfragmentaria. Teniendo en cuenta la extensión de la fractura, se determina la colocación de 2 tornillos para cortical de 4,5 mm de diámetro.

Teniendo en cuenta que esta técnica presenta como ventajas frente al tratamiento conservador (fijación externa por medio de yeso): un período de convalecencia más corto, la movilización precoz sin dolor del miembro fracturado lo que evita la “enfermedad de la fractura” y cicatrización ósea primaria lo que disminuye la incidencia de EDA.

7.2. Tratamiento quirúrgico

7.2.1. Planificación prequirúrgica

El lunes 06/10/08 se preparó todo el instrumental y el material necesario para llevar a cabo la cirugía el día martes 07/10/08.

Previo a la cirugía el equino fue sometido a un ayuno de sólidos de 12 horas, teniendo acceso libre al agua.

Para tratar de disminuir los tiempos de anestesia general, se procedió antes de la intervención quirúrgica, a quitarle las herraduras de los 4 miembros, y se depiló la región distal de metacarpo y articulación metacarpo-falangeana del MAI.

Para obtener una adecuada concentración de antibiótico durante la cirugía, 6 horas previas a la intervención se le administró al paciente Penicilina- Estrepto (25 ml, vía I/M) y Gentamicina (35 ml, vía I/V).

7.2.2. Derribo farmacológico

Se realizó en el box de derribo del Departamento de Equinos de la Facultad; los fármacos que se utilizaron fueron Xilacina, EGG y Tiopental. Inmediatamente de ocurrido el derribo, y al inhibirse el reflejo deglutorio se procedió a la intubación endotraqueal, para comenzar con la anestesia inhalable (ver Foto 18).

El paciente se colocó en decúbito lateral derecho, para que el MAI quedara hacia arriba; debajo de la región de la escápula se puso una cámara de aire para evitar

posibles complicaciones, como ser la isquemia de las masas musculares y la compresión del nervio radial.

Una vez derribado, se traslado al block quirúrgico del Departamento de Equinos (ver Foto 19).

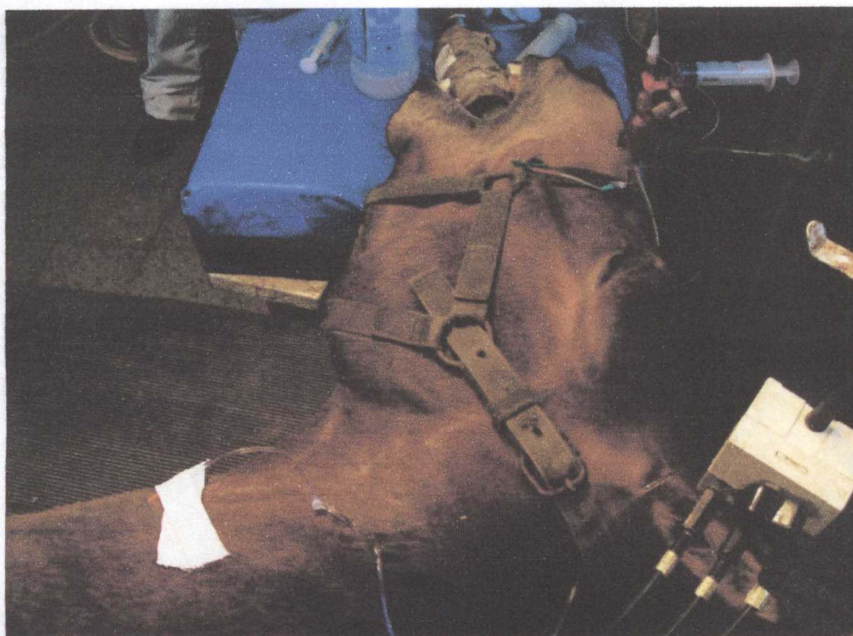


Foto 18. Intubación endotraqueal, aplicación de anestésico inhalable. También se puede observar la vía de administración de fluidos en yugular izquierda.



Foto 19. Retrato en decúbito lateral derecho, en el block quirúrgico.

7.2.3. Anestesia general

Para mantenimiento de la anestesia intraoperatoria se utilizó como anestésico inhalable el Isoflurano (2 -3%) y oxígeno al 100 % por sonda endotraqueal.

Para mantener la volemia se realizó fluidoterapia con suero.

Durante la cirugía se van a controlar los siguientes parámetros: reflejo palpebral, reflejo corneal, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria, capnografía, saturación de O₂ en sangre, presión arterial no invasiva y temperatura (ver Anexo, 11.2. Ficha de anestesia).

7.2.4. Intervención quirúrgica

Todo el equipo quirúrgico se presentó vestido con camisolín y pantalón, gorro y tapabocas limpios y desinfectados. El cirujano, su ayudante y el instrumentista también se colocaron batas y guantes estériles.

Al ingresar el paciente al block quirúrgico, lo primero en realizarse fue la colocación de un guante de látex cubriendo el casco de cada miembro anterior para evitar la posible contaminación de la zona a incidir. Luego se procedió a la embrocación del campo quirúrgico con torundas embebidas en iodopovidona al 0,1% alternadas con gasas embebidas en alcohol 70°. Posteriormente se colocó un campo quirúrgico estéril sujeto con 4 pinzas de campo sobre el MAI y otro que cubría a todo el animal (ver Foto 20).



Foto 20. Guante de látex en el casco del MAD y campo quirúrgico cubriendo a todo el paciente.

La localización de cada tornillo fue predeterminada mediante la realización de radiografías intraoperatorias (incidencia DP) luego de ser colocadas agujas hipodérmicas que sirven de referencia para que estos sean correctamente orientados (ver Foto 21 y Foto 22).



Foto 21. Agujas hipodérmicas marcando la línea de fractura (aguja 21 Gauge) y la localización estimada del primer tornillo (aguja 18 Gauge).



Foto 22. Agujas hipodérmicas marcando la línea de fractura (aguja 21 Gauge) y la localización estimada del segundo tornillo (aguja 18 Gauge).

Una vez obtenidas las radiografías, se procedió a realizar la primer incisiopunción de piel, subcutáneo y ligamento colateral lateral (este se incide en el sentido de las fibras y luego no es necesario suturarlo) sobre la fosa condilar del tercer metacarpiano donde se colocó el primer tornillo. Con el taladro eléctrico, una guía de mecha de 4,5 mm y una mecha de 4,5 mm se realizó el orificio piloto (ver Foto 23). Luego se colocó una guía de mecha de 3,2 mm dentro del orificio guía por la cual pasa la mecha de 3,2 mm para realizar el orificio piloto.

Se coloca un protector cortical a través del orificio guía de la corteza cercana para pasar por su luz un roscador con mango en T (macho) con el fin de realizar la rosca en el orificio piloto (ver Foto 24). Luego el orificio piloto se lavó con suero fisiológico para quitar los fragmentos de hueso y así prevenir en el postoperatorio la mineralización del ligamento colateral lateral. Antes de introducir el tornillo se realiza

una pequeña depresión con el avellanador, en la corteza cercana para alojar la cabeza del tornillo. Y por último se introduce el tornillo cortical siguiendo el canal preparado en dirección paralela a la articulación metacarpo-falangeana y perpendicular a la línea de fractura; y se lo ajusta con un destornillador (ver Foto 25).

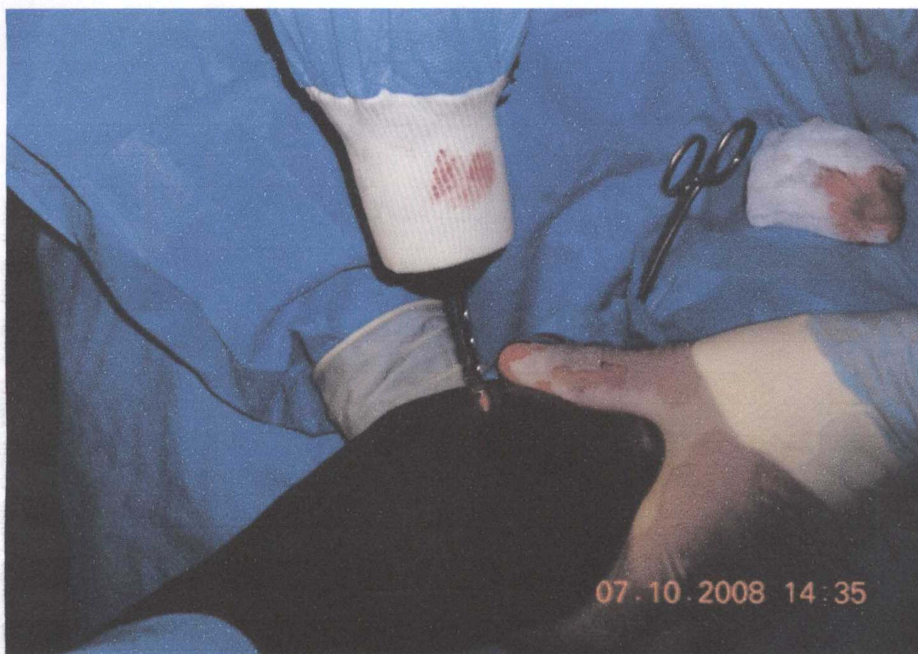


Foto 23. Se puede apreciar en esta imagen la realización del orificio guía por medio de un taladro eléctrico, una mecha de 4,5 mm y una guía para mecha de 4,5 mm.



Foto 24. Se realizó la rosca con un roscador con mango en T (macho).



Foto 25. . Colocación del primer tornillo.

Una vez colocado el primer tornillo se realizó una radiografía (incidencia DP) para observar el sitio y la dirección del tornillo. Detectándose que la cabeza del tornillo quedó arqueada, no se decide sacar el tornillo, ya que este igual cumplía su función (ver Foto 26).



Foto 26. Incidencia radiográfica dorso-palmar de la articulación metacarpo-falangeana del miembro anterior izquierdo. Se puede observar la posición del primer tornillo, quedando su cabeza arqueada.

Se procedió de igual forma para la colocación del segundo tornillo. Este fue colocado a 2 cm del primero y en dirección paralela con respecto a éste. A continuación se realiza radiografía para observar la posición de ambos tornillos (ver Foto 27).



Foto 27. Incidencia radiográfica dorso-palmar del miembro anterior izquierdo donde se observa la posición de ambos tornillos.

Por último se procedió al cierre de las incisiones por medio de puntos simples, con nylon quirúrgico N°. 2-0 (Ethilon®) para piel. Se cubrió la incisión con gasa estéril.

Sobre el MAI se aplicó un vendaje acolchonado, realizado desde la región de la cuartilla hasta distal de carpo, este se hizo con algodón en royo y venda autoadhesiva (Vetrap®). Sobre este se puso venda de descanso al igual que en el MAD.

La recuperación de la anestesia fue en el box de derribo. Inmediatamente después de recuperado fue llevado a un box de internación del Departamento de Equinos (ver Foto 28).

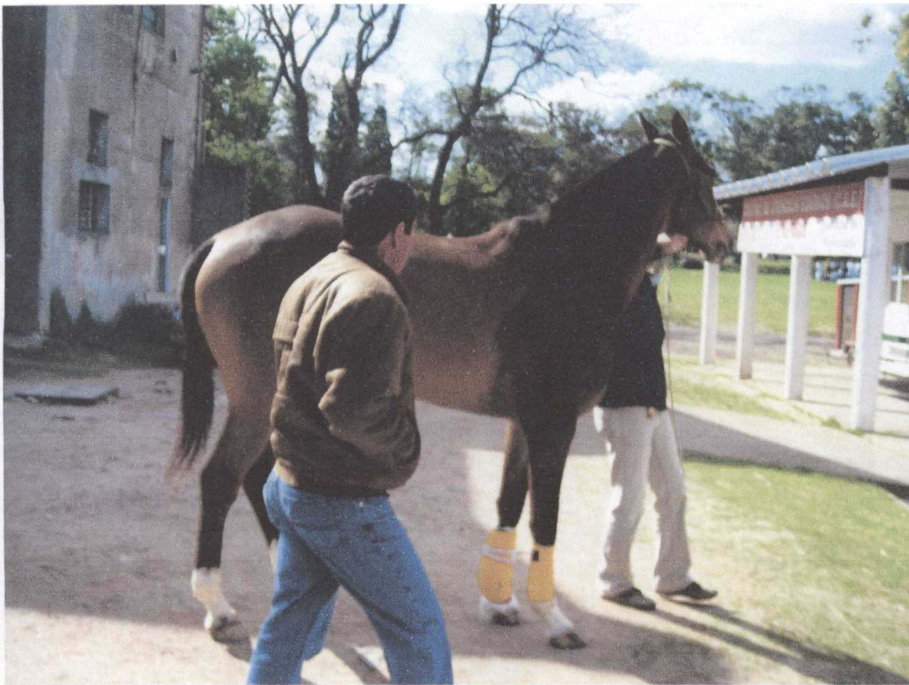


Foto 28. . Retrato luego de la recuperación de la anestesia. Observar los vendajes de ambos miembros anteriores.

7.3. Tratamiento posquirúrgico

El tratamiento posquirúrgico consistió en reposo y administración de antibióticos y antiinflamatorios.

El box de internación donde el paciente cumplió el reposo tiene una superficie de 3 por 4 metros, en este lugar el animal permaneció durante todo el día por 47 días. La cama de cáscara de arroz de 30 cm de altura la cual fue mantenida limpia y seca permanentemente. El equino fue alimentado cada 12 horas con: heno de alfalfa (3kg aproximadamente), avena en grano húmedo (2,5 kg) suplementada con 10 gr de Artromic®, pasto fresco y agua ad libitum. Esta alimentación cubrió los requerimientos de mantenimiento del equino, y evitó recargar los miembros con él sobrepeso.

Se controlaron cada 12 horas, los siguientes parámetros: frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura, estado del sensorio, facies, actitudes anómalas. Examen estático y dinámico del miembro afectado así como también de la extremidad contralateral por la presencia de posibles complicaciones.

El tratamiento farmacológico consistió en:

- Fenilbutazona, dosis: 4,4 mg/kg, 10 ml, vía: I/V, cada 12 horas durante 7 días.
- Penicilina-Estreptomicina, dosis: 20.000 u.i. /kg y 12,5 mg/kg respectivamente, 25 ml, vía: I/M cada 12 horas por 7 días.
- Gentamicina, dosis: 6,6 mg/kg, 35 ml, vía: I/V cada 24 horas durante 7 días.

El vendaje del MAD se retiraba cada 12 horas durante 30 minutos.

A la semana de la cirugía se extrajo el vendaje del MAI. Luego el manejo de la herida quirúrgica consistió en curaciones cada 48 horas con iodopovidona (concentración al 0,1%), posteriormente la herida era cubierta con gasa estéril y sobre esta venda de algodón y venda de descanso.

El día 22 de Octubre se retiraron los puntos de la herida quirúrgica. Las curaciones continuaron por 7 días más, finalmente la herida cicatrizó.

El día 29 de octubre se realizaron radiografías de control, incidencias DP y LM, en las cuales se podía apreciar que la articulación metacarpo-falangeana estaba intacta y la línea de fractura se iba reduciendo (ver Foto 29 y Foto 30).

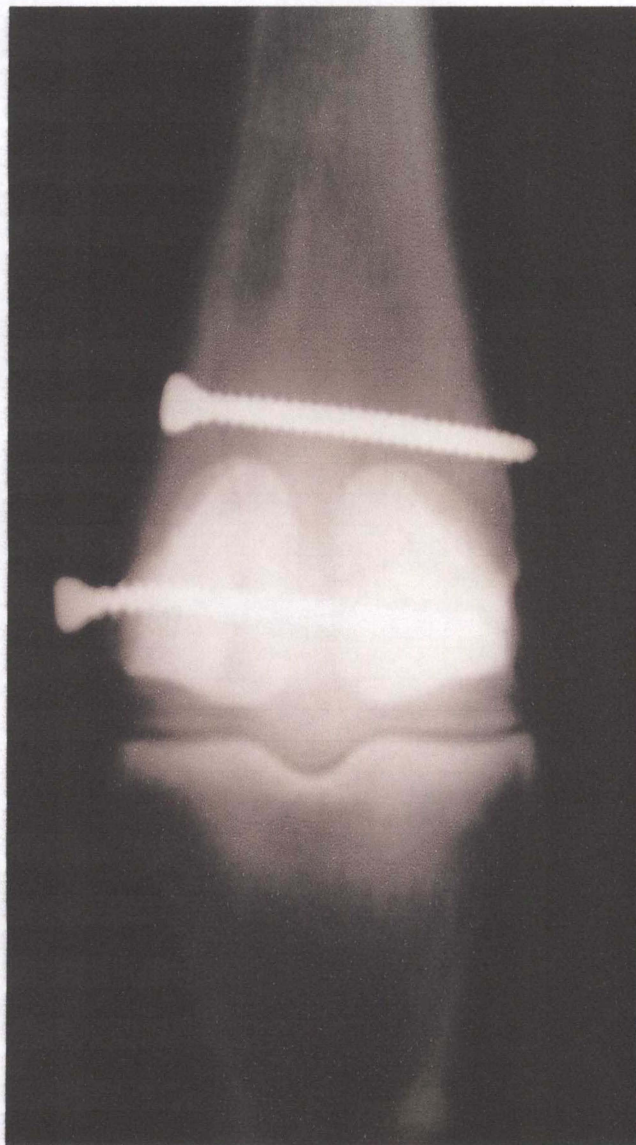


Foto 29. Incidencia dorso-palmar de la articulación metacarpo-falangeana del miembro anterior izquierdo, realizada a los 15 días poscirugía.



Foto 30. Incidencia latero-medial de la articulación metacarpo-falangeana del miembro anterior izquierdo, realizada a los 15 días poscirugía.

Transcurridos los 47 días de reposo en el box, el paciente fue trasladado en tráiler a su domicilio (paraje Mansavillagra, ruta 41, km 27, estancia "Santa Rita"), donde permaneció en un corral de 5 m² en el día y de noche en box, durante 60 días. El equino también realizaba caminatas de tiro con cabestro 20 minutos diarios (ver Foto 31).



Foto 31. . Corral de 5m² donde Retrato permaneció durante 60 días.

Para evaluar como estaba influyendo el ejercicio sobre la fractura y los implantes se hizo un nuevo estudio radiológico el 16 de Diciembre, donde no se encontró ninguna alteración que se pudiera apreciar en las radiografías (ver Foto 32).

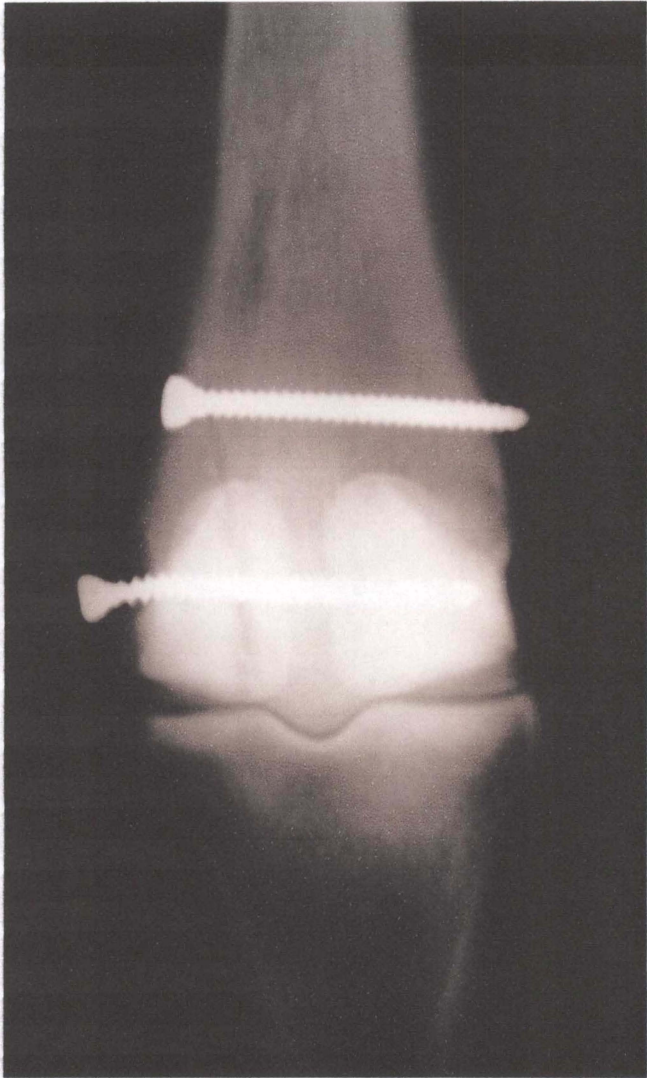


Foto 32. Incidencia dorso-palmar de articulación metacarpo-falangeana del miembro anterior izquierdo. Realizada el día 16/12/08.

El 23 de Enero, se pasó a un corral más grande, de 50 m² (ver Foto 33) y comenzó con ejercicios de natación diarios, de 10 minutos de duración los primeros 7 días y se fueron incrementando paulatinamente hasta llegar a los 30 minutos de natación, este ejercicio lo realizó durante 30 días (ver Foto 34).



Foto 33. Retrato en corral de 50 m².



Foto 34. Laguna artificial donde Retrato realizó los ejercicios de natación.

Cumplidos los 4,5 meses de la cirugía, se realizaron radiografías, incidencias LM y DP en las cuales ya no se evidenciaba la línea de fractura (ver Foto 35).

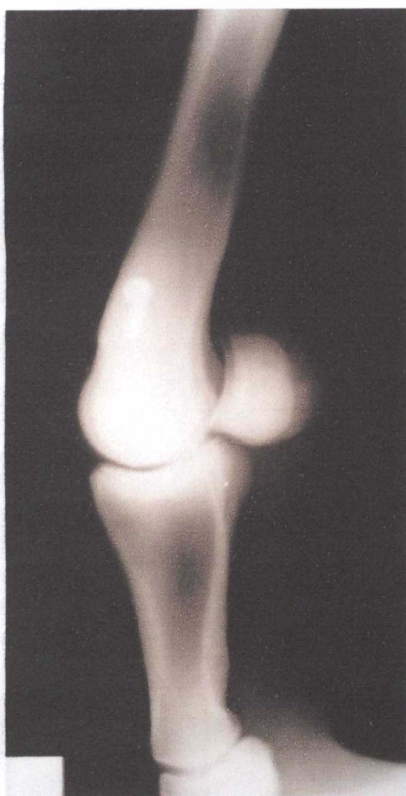


Foto 35. A la izquierda: incidencia radiográfica latero-medial. A la derecha: incidencia dorso-palmar, ambas de la articulación metacarpo-falangeana del miembro anterior izquierdo. Realizadas el día 22/2/09.

Teniendo en cuenta la evolución clínica favorable del paciente y los estudios radiológicos se decide retomar el entrenamiento (ver Foto 36). Este consistió en ejercicio de marcha al paso, comenzando con una duración de 30 minutos por la mañana y 30 minutos por la tarde. La duración e intensidad del ejercicio fue aumentando hasta llegar a retomar la actividad habitual, que consiste en realizar las tareas del campo con su propietario, recorre diariamente la estancia, no teniendo una rutina preestablecida de entrenamiento.



Foto 36. Retrato al retomar el entrenamiento.

En el mes de Abril de este año, el equino comenzó a realizar cada 21 días varêos a una marcha de galope, distancias de 30 km, que se fueron incrementando en distancia y velocidad.

El propietario decide retomar la participación del Retrato en ejercicios de resistencia. El día 2/08/09 fue a competir al Raid Hípico “Batalla de Tupambae” (en el departamento de Cerro Largo, ciudad Tupambae, sobre una distancia de 90 km se disputaba la 18ª edición) organizado por el club Centro Obrero de Tupambae. En esta competencia el equino obtuvo el 2º puesto, la velocidad promedio empleada para realizar los 90 km fue de 28,400 Km/hora (ver Foto 37).

Su próxima participación fue en el departamento de Florida, en la ciudad de Capilla del Sauce, sobre una distancia de 80 km, el día 20/09/09, se disputó la 19ª edición del Raid “Elio Maidana”, organizado por el club Capilla del Sauce, ganando la competencia, a una velocidad promedio de 30,704 km/hora (ver Foto 38).



Foto 37. Retrato corriendo en el Raid “Batalla de Tupambae”

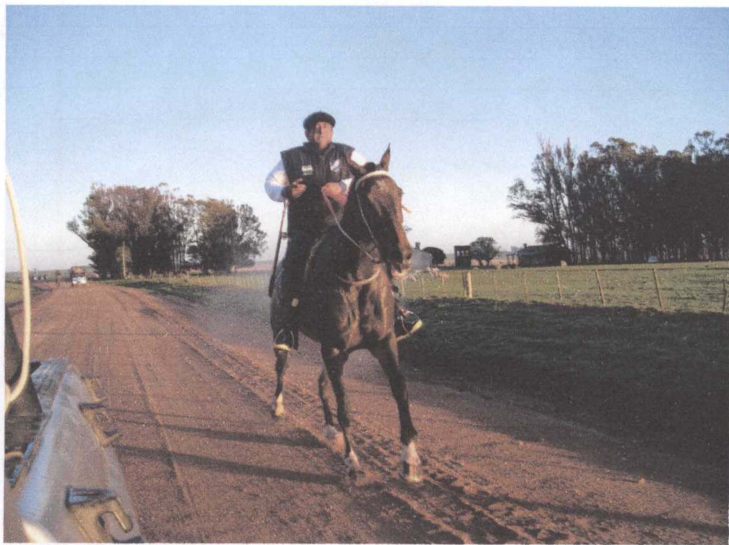


Foto 38. Retrato corriendo en el Raid “Elio Maidana”

La última carrera del año fue nuevamente en Tupambae, el 18/10/09, sobre una distancia de 90 km, disputándose la 12ª edición del Raid "Asociación Tupambae", organizado por el club Asociación Tupambae, ganando nuevamente, a una velocidad promedio de 29.204 km/hora (ver Foto 39).



Foto 39. Retrato corriendo en el Raid "Asociación Tupambae".

8. DISCUSIÓN

El motivo por el cual seleccionamos este caso para realizar nuestra Tesis de grado fue por los pocos casos clínicos documentados en nuestro país sobre la intervención quirúrgica y posterior regreso a la actividad deportiva (ejercicio de resistencia) de equinos que sufren este tipo de fracturas.

Al finalizar la competencia y al evaluar clínicamente al equino se observaron signos compatibles con fractura de cóndilo en MAI, por lo que se decidió realizar estudios radiográficos confirmándose el diagnóstico presuntivo.

Lo primero que se realizó fue la inmovilización del miembro afectado por medio de un vendaje tipo Robert Jones, considerado de emergencia para evitar que la fractura se haga expuesta y que se produzca un mayor daño de los tejidos blandos adyacentes.

Las posibles alternativas para su resolución eran el tratamiento médico conservador por medio de fijación externa: aplicación de un yeso ó un tratamiento quirúrgico: fijación interna con tornillos.

Dada las características de la fractura, y el deseo del propietario de que el equino volviera a su actividad deportiva, se decidió realizar una osteosíntesis: fijación

interna de la fractura por medio de tornillos transcorticales colocados bajo la técnica de compresión interfragmentaria. Teniendo en cuenta la extensión de la fractura, se determina la colocación de 2 tornillos para cortical de 4,5 mm de diámetro.

La cirugía no se pudo realizar de inmediato ya que en nuestro país los tornillos no están a disposición y se tuvieron que mandar a fabricar la cantidad que se necesitaba con el diámetro y el tamaño predeterminado.

9. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir en este caso clínico, que el diagnóstico inmediato y la inmovilización del miembro fracturado son factores prequirúrgicos críticos que determinan junto con la cirugía el pronóstico deportivo del equino.

La reparación de fractura de cóndilo lateral no desplazada de tercer metacarpiano con fijación interna por medio de tornillos transcorticales, colocados mediante la técnica de compresión interfragmentaria es el tratamiento recomendado, ya que el equino tuvo un período de convalecencia relativamente corto de 4,5 meses, y retornó al ejercicio alcanzando la performance deportiva que tenía anteriormente.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Acosta, R. (1995) Manual para veterinarios en raid. Montevideo, Hemisferio Sur, 96 p.
- 2- Adams, S., Fessler, J. (2000) Atlas of equine surgery. Philadelphia, Saunders, 428 p.
- 3- Auer, J., Stick, J. (1999) Equine surgery. 2ª. ed. Philadelphia, Saunders, 937 p.
- 4- Baxter, G.M. (1996) Treatment of orthopedic infections in horses. Veterinary Clinics of North America Equine Practice, 12:303-336.
- 5- Botana, L., Landoni, F., Martín-Jiménez, T. (2002) Farmacología y terapéutica veterinaria. Madrid, McGraw-Hill Interamericana, 733 p.
- 6- Carpenter, R., Galuppo, L., Stover, S. (2006) Effect of diameter of the drill hole on torque of screw insertion and pushout strength for headless tapered compression screws in simulated fractures of the lateral condyle of the equine third metacarpal bone. American Journal Veterinary Research, 67:895-900.
- 7- Colahan, P., Mayhew, I., Merritt, A., Moore, J. (1998) Medicina y cirugía equina. 4ª. ed. Buenos Aires, Inter-Médica, 1736 p.
- 8- Cruz, A., Hurtig, M. (2008) Multiple pathways to osteoarthritis and articular fractures: is subchondral bone the culprit?. Veterinary Clinics of North America Equine Practice, 24:101-116.

- 9- Denny, H. (1982) Fundamentos cirugía ortopédica canina. Zaragoza, Acribia, 208 p.
- 10- Denny, H. (1992) Tratamiento de fracturas de los équidos. Zaragoza, Acribia, 198 p.
- 11- Dyce, K., Sack, W., Wensing, C. (2007) Anatomía veterinaria. 3ª. ed. Ciudad de México, El Manual Moderno, 920 p.
- 12- Fackelman, G., Nunamaker, D. (1982) Manual of internal fixation in the horse. New York, Springer-Verlag, 106 p.
- 13- Gerros, T. (1993) What is your diagnosis?. Journal of the American Veterinary Medical Association, 202:1883-1884.
- 14- Hickman, J. (1988) Cirugía y medicina equinas. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 358 p.
- 15- Hornof, W., O'Brien, T. (1980) Radiographic evaluation of the palmar aspect of the equine metacarpal condyles: A new projection. Veterinary Radiology, 21:161-162.
- 16- Kumar, V., Abbas A., Fausto N. (2005) Robbins y Cotran: Patología estructural y funcional. 7ª. ed. Philadelphia, Elsevier, 1292 p.
- 17- Lloyd, D., Phillips, T., Johanson, C. (2008) Treatment of medial condilar fractures of the third metatarsus in three horses with fiberglass casts understanding neuroleptoanalgesia. The Veterinary Record, 162:586:589.
- 18- Lumb, W., Jones, E. (2007) Lumb y Jones: Veterinary anesthesia and analgesia. 4ª. ed. Philadelphia, Blackwell, 1096 p.
- 19- Milne, D., Turner, S. (1979) An atlas of surgical approaches to the bones of the horse. Philadelphia, Saunders, 210 p.
- 20- Muir, W., Hubbell, J., Bednarski, R., Skarda, R. (2008) Anestesia veterinaria. 4ª. ed. Madrid, Elsevier, 643 p.
- 21- Nixon, A. (1996) Equine fracture repair. 5ª. ed. Philadelphia, Saunders, 384 p.
- 22- Nixon, A. (2008) Trattamento chirurgico delle fratture condilari complicate di MC3 ed MT3. En: Proceedings of the European Equine Meeting, 14º SIVE/FEEVA congress, Venezia. Disponible en: <http://www.ivis.org> Fecha de consulta: 17/9/09.
- 23- Radtke, C., Danova, N., Scollay, M., Santschi, E., Markel, M., Da Costa, T., Muir, P. (2003) Macroscopic changes in the distal ends of the third metacarpal and metatarsal bones of Thoroughbred racehorses with condilar fractures. American Journal Veterinary Research, 64:1110-1116.
- 24- Rahm, C., Ito, K., Auer, J. (2000) Screw fixation in lag fashion of equine cadaveric metacarpal and metatarsal condylar bone specimens: A biomechanical comparison of shaft and cortex screws. Veterinary Surgery, 29:564-571.

- 25- Stashak, T. (1994) Manejo de heridas en equinos. Buenos Aires, Inter-Médica, 236 p.
- 26- Stashak, T. (2004) Adams: claudicación en el caballo. 5a. ed. Buenos Aires, Inter-Médica, 1248 p.
- 27- Olhagaray, N. (1984) Semiología clínica de las cojeras y su diagnóstico diferencial. Montevideo, Hemisferio Sur, 365 p.
- 28- Owen, L. (1982) The pathology of bone infection. En: Sumner-Smith G, Bone in clinical orthopedics. Philadelphia, Saunders, p. 261-272.
- 29- Tapprest, J., Audigie, F., Anglade, M., Voisin, M., Foucher, N., Laugier, C., Mathieu, D., Denoix, J. (2003) Magnetic resonance imaging for the diagnosis of stress fractures in a horse. Veterinary Radiology and Ultrasound, 4:438-442.
- 30- Thrall, D. (2007) Manual de diagnóstico radiológico veterinario, 4ª. ed. Madrid, Saunders, 758p.
- 31- Turner, A. (1987) Diseases of bone and related structures. En Stashak TS, Adams Lameness in Horses, 4ª. ed. Philadelphia, Lea y Febiger, p. 293-338.
- 32- Warren, R. (1986) Anestesia en animales domésticos, Barcelona, Labor, 328 p.

11.1. ficha clínica

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA FACULTAD DE VETERINARIA INSTITUTO DE CLINICAS		FECHA 17 10 08 REGISTRO 1736	
DEPARTAMENTO DE EQUINOS			
PROPIETARIO		PACIENTE	
NOMBRE Dr. Fagundes		ESPECIE EQUINO	
DIRECCIÓN Facultad Vet		RAZA CRUZA	
DEPTO M Secc		FECHA NACIMIENTO 1/8/05	
PARAJE CASUPA		SEXO M CABA Zaino	
OTROS		NOMBRE "PETRARD"	
EXONERADO	CASO DE ESTUDIO	PATENTE SI	NO

MOTIVO DE CONSULTA FRACURA. (cervic 7/10)
--

ANAMNESIS

SANITARIA - Antitetánica. - Coggins. - Desparasitado	AMBIENTAL Durante el día trabaja en el campo En la noche queda a guiso come avena, alfalfa y pradera.
---	--

REMOTA

FISIOLÓGICA Macho castrado	PATOLOGICA
-------------------------------	------------

PROXIMA

FISIOLÓGICA Toma agua y come normal. Defeca y orina normal	PATOLOGICA El 5/10 corre el Raid de Caspi y se fracturó. - Enseguida inflando la mano (M.A.) se le colocó hielo y se le Hto dulce - El día se realizó RX. y se confirma la fractura.
--	--

TEMPERATURA	38,2	PULSO	35	RESPIRACION	12
ESTADO DE CARNES	Bueno.	CONFORMACIÓN ESQUELETICA		s/p	
SENSORIO	Alerta	ACTITUDES ANOMALAS			
FACIES	s/p.	No se observan.			
GANGLIOS LINFÁTICOS	s/p.				
PIEL Y SUBCUTÁNEO	s/p				
MUCOSAS APARENTES	Normales muc. 2"				
GRANDES FUNCIONES	Orina y defeca normal.				
EXAMEN OBJETIVO PARTICULAR DE LOCOMOTOR. Trauma de condilo lateral (M.A.I).					
DIAGNOSTICO					
PRESUNTIVO	Trauma				
DEFINITIVO	Trauma				
EXAMENES COLATERALES	REGISTRO	EXAMENES COLATERALES	REGISTRO		
RAYOS: X		ANAT. PATOLOGICA			
ANÁLISIS CLÍNICOS		OTRO			
CIRUGÍA:		OTRO			
PRONOSTICO					
VITAL	FUNCIONAL		ECONOMICO		
TRATAMIENTO					
CIRUGIA. (7/10/08).					
INTERNACION	ALTA	MUERTE	EUTANASIA		
FECHA	CIERRE DEL CASO				
	10	08			

Autor: Hugo Vicente 18/12/2003

11.2. Ficha de anestesia

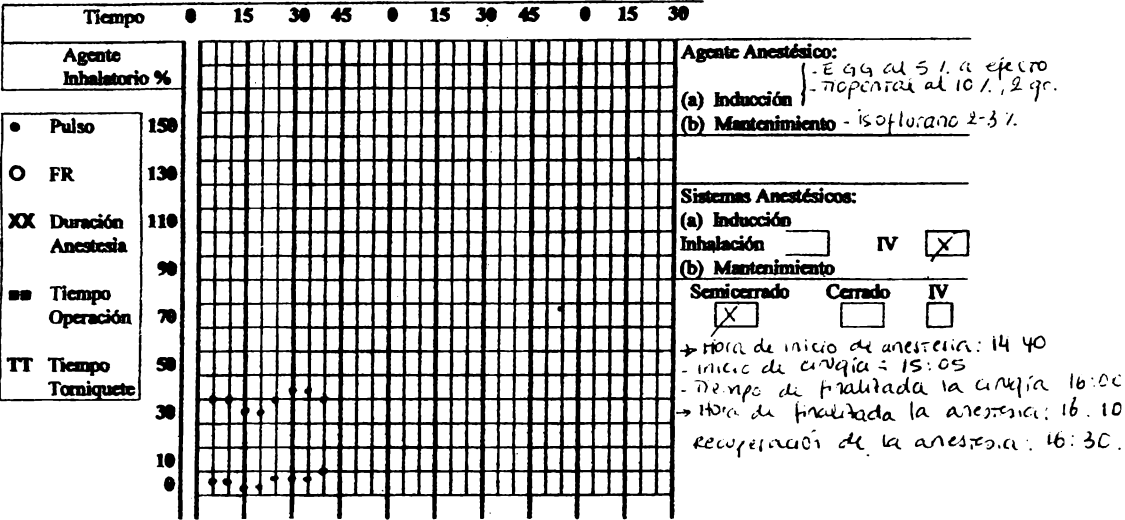
FACULTAD DE VETERINARIA
Hospital Veterinario
Quirófano de Equinos

FICHA ANESTESIA

FECHA 7 10 2008

Paciente	RETRATO (Orcuta, 7 años)	Peso kg.	450	Caso Nº	1736	FC	36	FR	12
Procedimiento	Resolución quirúrgica de una fractura de corcabo lateral en H.A.I.								

Premedicación, Cantidad, Tiempo, Vía Xilacina al 10%, 2,3 ml, vía V/V.	Estado Físico	Sedación Presente	Procedimiento Decúbito
	I II (III) IV V Emergencia	Ninguna	Extrenal Dorsal
	Observaciones	Moderada	Lat. Der. X Lat. Izq.
		Medica	Otras
		Marcada	



TIEMPO	00	15	30	45	00	15	30	45	00	15	30	45	00
Nivel de la Anestesia	Leve												
	Media												
	Profunda												
Monitor	ECG												
	BP Dir.	PAH	63	72	85	47	92	85					
	Temp.		34/54	32/34	36/32	116/85	112/77	94/77					

Fluidos IV SI ☒ No ☐ Catéter (lugares) Yuquar Aquerda

Sol. IV	Ringer-Lactato	☒						Medicamentos	ketamina 1,5 ml (hora: 14:45, 15:55)
		☐							propofol + E 99 (a efecto)
									Fenilbutazona (20 mg V/V)
									Fenilbutazona 20 mg V/V, Gentamicin 35M.

Recuperación Anestésica	Complicaciones		
Normal	Difficil Intub.	Apnea	Otras
Dolorosa	Hipotensión	Muerte Intraop.	
Prolongada	Paro Cardíaco	Eutanasia	Ninguna